

BACIA DO RIBEIRÃO COCAIA

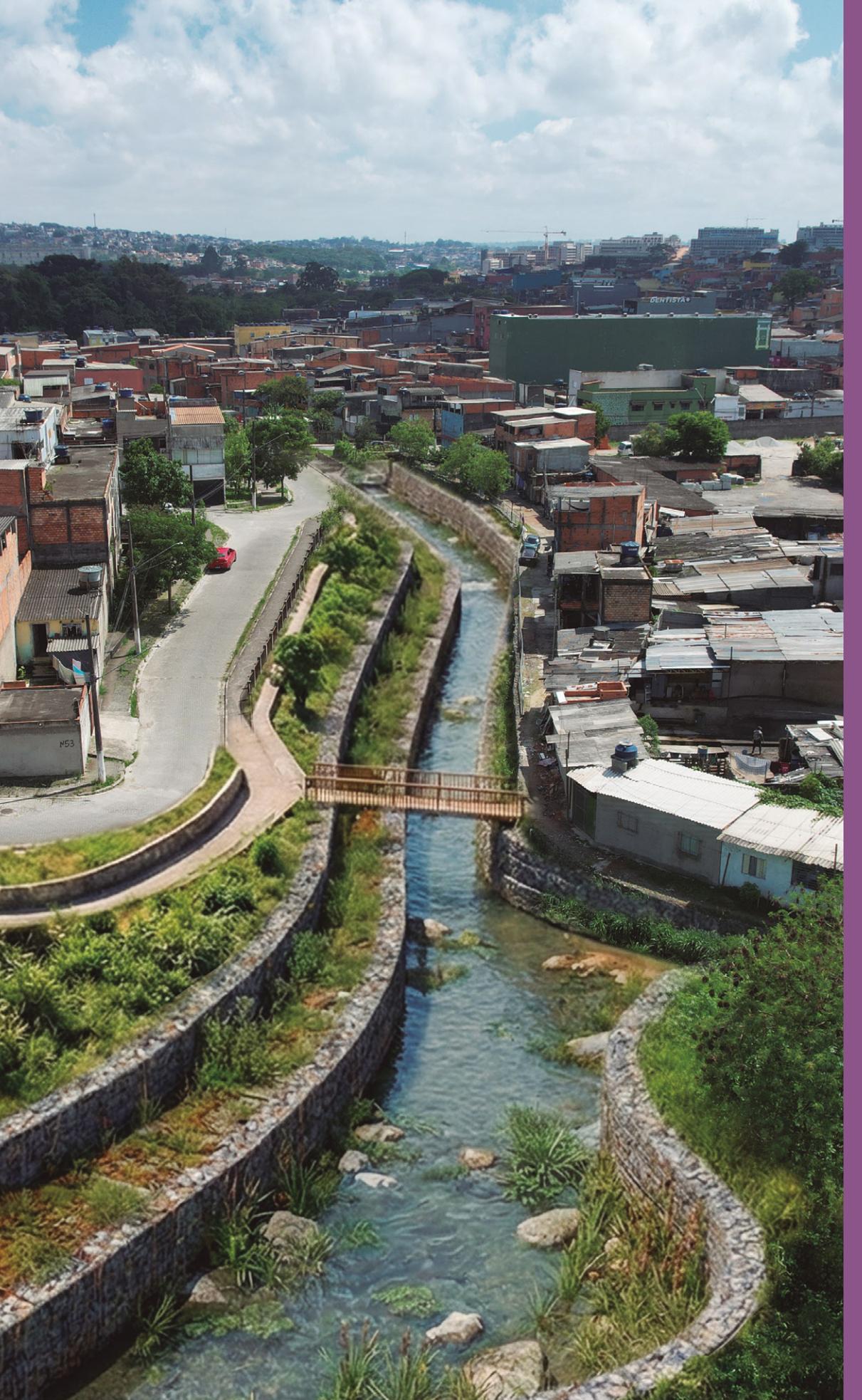
CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA

## BACIA DO RIBEIRÃO COCAIA

Fundação  
Centro Tecnológico  
de Hidráulica



PREFEITURA DE  
SÃO PAULO



BACIA DO RIBEIRÃO COCAIA

CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA



Proposta de requalificação  
do Ribeirão Cocaia

1



Prefeitura do Município de São Paulo  
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras

## CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA

# BACIA DO RIBEIRÃO COCAIA

São Paulo, 2025



EQUIPE DA PMSP		EQUIPE TÉCNICA DA FCTH	
Nome	Função	Nome	Função
Ricardo Nunes	Prefeito	Flavio Conde	Coordenador de Área
Marcos Monteiro	Secretário de SIURB	André Sandor Kajdacsy Balla Sosnoski	Engenheiro Civil
Adriana Siano Baggio Biazzi	Secretária Adjunta da SIURB	Erika Naomi de Souza Tominaga	Engenheira Ambiental
EQUIPE DE PLANEJAMENTO DA SIURB/PMSP			
Antonia Ribeiro Guglielmi	Engenheira Civil e Coordenadora	Pedro Luiz de Castro Algodoal	Engenheiro Civil
Alan da Silva Oliveira	Engenheiro Civil	Sara Martins Pion	Engenheira Civil
Denise Vieira Veiga	Advogada	Caio Gama de Camilo	Pesquisador
Douglas de Paula D'Amaro	Engenheiro Agrônomo	Danila Rodrigues	Pesquisadora
Emerson Reis de Souza	Técnico	Lucas Alves da Costa	Pesquisador
Felipe Miranda Marques da Silva	Arquiteto e Engenheiro Civil	Luiz Filipe Rodrigues Moreira	Pesquisador
Guilherme dos Santos Coelho	Engenheiro Agrônomo	Stephanie Caroline Machado Gonzaga	Pesquisadora
Isabella Palletta	Arquiteta	Vinícius Lino e Silva	Pesquisador
Julia Coelho Dourado	Arquiteta	Ana Caroline Vieira Tavares	Estagiária
Julio Cesar Peres Alves	Engenheiro Civil	Bianca Figueiredo Fonseca	Estagiária
Márcia Tieko Omoto	Arquiteta	Enrico Machado Blasotti	Estagiário
Matheus Munhoz Marchenta	Engenheiro Mecatrônico	Fernando Correia Labbate	Estagiário
Natalia Cardoso D'Amato	Economista	Luann Silva Calixto	Estagiário
Natalie Mata	Engenheira Civil		
Maysie Fernandes Ferrara	Arquiteta		
Rosangela Veríssimo da Costa Sartorelli	Arquiteta		
Tazio Guilherme Leme Cavalheiro Viadana	Engenheiro Ambiental		

Realização: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

Projeto gráfico e diagramação: Mayara Menezes do Moinho

Revisão de texto: Simone Oliveira

Foto da capa: FCTH

C122 Caderno de bacia hidrográfica: bacia do Ribeirão Cocaia / Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – São Paulo: FCTH/ SIURB, 2025. 274 p.

ISBN 978-65-89429-33-3

1. Bacia hidrográfica – São Paulo (SP) 2. Cocaia (SP) I. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica II. Prefeitura do Município de São Paulo III. Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras.

CDD 627.12



PREFEITURA DE  
SÃO PAULO

# Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Definição de diretrizes básicas dos estudos .....</b>	<b>13</b>
Plano Diretor Estratégico – PDE .....	15
<b>2. Caracterização da bacia.....</b>	<b>23</b>
2.1 Localização .....	23
2.2 Histórico da bacia .....	26
2.3 Hidrografia.....	29
2.4 Monitoramento hidrológico .....	58
2.5 Relevo.....	65
2.6 Carta geotécnica.....	70
2.7 Uso do solo .....	74
2.8 Zoneamento urbano.....	80
2.9 População.....	94
2.10 Divisão administrativa municipal.....	102
2.11 Sistema de esgotamento sanitário.....	102
2.12 Sistema viário.....	108
<b>3. Critérios para o estudo .....</b>	<b>113</b>
3.1 Chuva de projeto .....	114
3.2 Sub-bacias hidrográficas.....	120
3.3 Impermeabilização da bacia.....	124
<b>4. Mapeamento de áreas críticas .....</b>	<b>133</b>
4.1 Áreas inundáveis .....	133
4.2 Áreas críticas.....	138
<b>5. Estudos e projetos existentes para a bacia .....</b>	<b>145</b>
5.1 O Programa Mananciais.....	148
5.2 Parque linear do Ribeirão Cocaia .....	151
<b>6. Alternativas propostas.....</b>	<b>161</b>
6.1 Alternativa 1 .....	165
6.2 Alternativa 2 .....	174
6.3 Localização e principais características das obras de reservação .....	182
6.4 Vistas e perspectivas das medidas propostas nas alternativas .....	187
6.5 Medidas complementares.....	210
6.6 Medidas não estruturais.....	210
6.7 Medidas de drenagem sustentáveis .....	224
<b>7. Etapas de implantação das alternativas .....</b>	<b>243</b>
7.1 Desempenho das intervenções da 1 <sup>a</sup> etapa .....	250
<b>8. Custo estimado .....</b>	<b>255</b>
<b>9. Indicadores de drenagem urbana .....</b>	<b>265</b>
<b>10. Considerações finais .....</b>	<b>269</b>
<b>Glossário.....</b>	<b>271</b>



# **Lista de abreviaturas e siglas**

<b>ACD</b>	Área de Contribuição Direta
<b>ADA</b>	Área Diretamente Afetada
<b>AID</b>	Área de Influência Direta
<b>APA</b>	Área de Proteção Ambiental
<b>ATNP</b>	Assessoria Técnica do Núcleo de Planejamento de SIURB
<b>CCOI</b>	Centro de Controle Operacional Integrado
<b>CGAU-MSP</b>	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo/SP
<b>CET</b>	Companhia de Engenharia de Tráfego
<b>CG-MSP</b>	Carta Geotécnica do Município de São Paulo/SP
<b>CGE</b>	Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas
<b>CienTec</b>	Parque da Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo
<b>CN</b>	Curve Number
<b>COE</b>	Código de Obras e Edificações
<b>COMDEC</b>	Coordenadoria Municipal de Defesa Civil

<b>CPTM</b>	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos	<b>PA</b>	Perímetro de Qualificação Ambiental
<b>CRHí</b>	Coordenadoria de Recursos Hídricos	<b>PCSWMM</b>	Personal Computer Storm Water Management Model
<b>CTB</b>	Código de Trânsito Brasileiro	<b>PDD</b>	Plano Diretor de Drenagem
<b>DAEE</b>	Departamento de Águas e Energia Elétrica	<b>PDE</b>	Plano Diretor Estratégico
<b>EE</b>	Escola Estadual	<b>PDMAT</b>	Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê
<b>EPA</b>	Environmental Protection Agency	<b>PERH</b>	Plano Estadual de Recursos Hídricos
<b>EPUSP</b>	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	<b>PHA</b>	Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental
<b>FCTH</b>	Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica	<b>PLU</b>	Pluviométrico
<b>FLU</b>	Fluviométrico	<b>PMAPSP</b>	Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo
<b>FUSP</b>	Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo	<b>PMH</b>	Plano Municipal de Habitação
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service	<b>PMSP</b>	Prefeitura do Município de São Paulo
<b>GSM</b>	Global System for Mobile	<b>PNPDEC</b>	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
<b>HIS</b>	Habitação de Interesse Social	<b>PPCV</b>	Plano Preventivo Chuvas de Verão
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	<b>PROCAV</b>	Programa de Canalização de Córregos e Construção de Avenidas de Fundo de Vale
<b>IDF</b>	Intensidade-duração-frequência	<b>QA</b>	Quota Ambiental
<b>IPVS</b>	Índice Paulista de Vulnerabilidade Social	<b>RMSP</b>	Região Metropolitana de São Paulo
<b>LPUOS</b>	Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo	<b>SAISP</b>	Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo
<b>MDC</b>	Mapa Digital da Cidade	<b>SbN</b>	Soluções baseadas na Natureza
<b>NUDEC</b>	Núcleos de Defesa Civil		
<b>ODS</b>	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável		
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas		

<b>SEHAB</b>	Secretaria Municipal de Habitação	<b>UNDP</b>	United Nations Development Program
<b>SEI</b>	Sistema Eletrônico de Informações	<b>Unesco</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
<b>SF</b>	Secretaria Municipal da Fazenda	<b>VTR</b>	Via de Trânsito Rápido
<b>SIURB</b>	Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras	<b>ZC</b>	Zona Centralidade
<b>SMADS</b>	Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social	<b>ZCOR</b>	Zona Corredor
<b>SMDU</b>	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano	<b>ZDE</b>	Zona de Desenvolvimento Econômico
<b>SMSP</b>	Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras	<b>ZEIS</b>	Zona Especial de Interesse Social
<b>SMSU</b>	Secretaria Municipal de Segurança Urbana	<b>ZEM</b>	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana
<b>SMT</b>	Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito	<b>ZEMP</b>	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto
<b>SMUL</b>	Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento	<b>ZEP</b>	Zona Especial de Preservação
<b>SP Águas</b>	Agência de Águas do Estado de São Paulo	<b>ZEPAM</b>	Zona Especial de Preservação Ambiental
<b>SSRH</b>	Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo	<b>ZEPEC</b>	Zona Especial de Preservação Cultural
<b>SVMA</b>	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente	<b>ZER</b>	Zona Exclusivamente Residencial
<b>SWMM</b>	Storm Water Management Model	<b>ZEU</b>	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana
<b>Tc</b>	Duração crítica do evento	<b>ZEUP</b>	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto
<b>Tr</b>	Período de retorno	<b>ZM</b>	Zona Mista
<b>UG</b>	Unidade Geotécnica	<b>ZOE</b>	Zonas de Ocupação Especial
<b>UHE</b>	Usina Hidrelétrica	<b>ZPDS</b>	Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável
		<b>ZPI</b>	Zona Predominantemente Industrial
		<b>ZPR</b>	Zona Predominantemente Residencial



# Apresentação

Os cadernos de Bacia Hidrográfica compõem um importante instrumento para a redução dos riscos de inundação no Município de São Paulo.

Este estudo desenvolveu-se no âmbito dos contratos SIURB-FCTH nº 208/SIURB/2022 e SIURB-FCTH nº 085/SIURB/2025, com o objetivo básico de fornecer subsídios para o planejamento e a gestão do sistema de drenagem. O horizonte de planejamento considerado neste estudo é de 40 anos.

Para a elaboração deste Caderno, foi realizada a Consulta Pública SIURB/ATNP-001/2025 (Processo SEI nº 6022.2025/0003431-7), com o objetivo de colher contribuições da sociedade civil para o aprimoramento dos estudos. Os documentos foram disponibilizados para consulta entre 9 de maio de 2025 e 8 de junho de 2025 e, no dia 13 de maio de 2025, ocorreu uma Audiência Pública Presencial no CEU Cidade Dutra, na Avenida Interlagos, 7.350, Interlagos – São Paulo/SP. Durante o evento, foram apresentados os principais dados da bacia analisada, além da oportunidade para o esclarecimento de dúvidas e recebimento de sugestões.

Além de apresentar o diagnóstico da bacia e as medidas para o controle de cheias, o Caderno é uma ferramenta de apoio para a SIURB na análise de projetos existentes, otimizando as soluções e oferecendo um diagnóstico do desempenho das intervenções para cenários futuros e eventos críticos de chuvas observadas.

O estudo do sistema de drenagem deverá adotar como referência de risco hidrológico o período de retorno de 100 anos, porém as obras e outras intervenções na bacia hidrográfica serão escalonadas partindo-se da redução das inundações em áreas de risco muito alto.

Este Caderno refere-se à bacia hidrográfica do ribeirão Cocaia, localizada na margem esquerda da Represa Billings, na região Sul do Município de São Paulo.

O Caderno está dividido em dez capítulos. O Capítulo 1 estabelece um conjunto de princípios básicos que devem ser seguidos no planejamento das obras de drenagem da bacia hidrográfica.

No Capítulo 2, é apresentado o diagnóstico da bacia com a caracterização física e urbanística, o levantamento de inundações e o mapeamento das zonas inundáveis associado ao risco. Ainda neste capítulo, apresenta-se o Memorial Fotográfico, mostrando alguns dos principais problemas de inundaçāo da bacia e pontos de interesse para

a implantação de medidas de controle de cheias.

No Capítulo 3, “Critérios para o estudo”, constam os fatores atuantes na geração do escoamento superficial direto, essencial para a formulação de medidas de controle de cheias.

O Capítulo 4 apresenta o mapeamento de áreas sujeitas a inundações, como diretriz para definir um conjunto de regras para a ocupação dessas áreas. As zonas inundáveis foram traçadas a partir das chuvas de projeto para Tr 2, 5, 10, 25 e 100 anos. Foi realizada uma classificação quanto ao risco de inundaçāo da bacia e o mapeamento das áreas críticas considerando o risco de inundaçāo, o sistema viário estrutural, os equipamentos urbanos vulneráveis e as áreas de favela próximas aos córregos.

O Capítulo 5 traz os estudos já realizados para a bacia, que servem como primeira orientação para a proposição de medidas para o controle de cheias.

No Capítulo 6, são expostas as alternativas estudadas, formadas por medidas para o controle das cheias e com implantação em etapas. Foram consideradas quatro etapas: a primeira etapa é delineada para proteger as áreas críticas da bacia contra chuvas mais recorrentes; a segunda protege a bacia para chuvas com Tr 10 anos; a terceira etapa contempla a proteção para chuvas de Tr 25

anos; e a quarta etapa, por sua vez, protege a bacia para chuvas com Tr 100 anos. Esse capítulo aborda ainda a necessidade de adoção de medidas não estruturais, como o zoneamento de inundações e sua regulamentação; o desenvolvimento do plano de contingência para atuar em situações de emergência de inundações; e o sistema de alerta no Município de São Paulo. Também apresenta a aplicabilidade das medidas de drenagem sustentáveis em função da declividade e da geologia da bacia, indicando seu potencial de implantação.

O Capítulo 7 expõe o sistema implantado em etapas e seu comportamento em cada etapa quando submetido a chuvas de Tr 100

anos. Uma verificação do desempenho individual das medidas de controle de cheias consideradas na primeira etapa foi realizada, levando em conta a redução da mancha de inundaçāo quando essas medidas forem submetidas a uma chuva de 5 anos de recorrência.

No Capítulo 8, estabelece-se uma estimativa preliminar dos custos das intervenções propostas.

No Capítulo 9 são apresentados os parâmetros para o desenvolvimento dos indicadores de desempenho do sistema de drenagem da bacia em estudo.

O Capítulo 10 apresenta as considerações finais, com um resumo dos estudos.



# 1

## Definição de diretrizes básicas dos estudos

O Caderno de Bacia Hidrográfica foi desenvolvido com base em um conjunto de princípios, fundamentados na adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. É um instrumento de planejamento e gestão que trata da questão do controle de cheias, propondo ações integradas com os demais planos setoriais.

Dentre os princípios, objetivos e premissas do desenvolvimento do Caderno, estão:

- Dotar a prefeitura do município de um instrumento de planejamento que possibilite minimizar, em um prazo predefinido, os graves problemas de inundação que assolam a cidade, com definição de:
  - Cenário de projeto para a ocupação máxima permitida pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS – Lei nº 16.402/2016).
  - Metas de curto, médio e longo prazos.
- Reduzir paulatinamente os riscos de inundação na bacia até o nível correspondente a precipitações de Tr 100 anos;

- Proposição de medidas de convivência com o regime hídrico compatíveis com o grau de proteção hidrológica para cheias de períodos de retorno inferiores a 100 anos;
- Articulação com os planos setoriais e parcialmente integrados já elaborados ou em elaboração para o município e para a bacia, avaliando-se todas as obras hidráulicas existentes e projetadas, porém passíveis de revisão e de adaptação face às novas medidas que vierem a ser propostas;
- As intervenções previstas não podem agravar as condições de drenagem a jusante, portanto, devem respeitar as capacidades hidráulicas dos corpos d'água receptores;
- Possibilitar uma convivência segura com as cheias que excederem a capacidade do sistema de drenagem, considerando:
  - Aplicar tecnologias de modelagem hidrológica e hidráulica que permitam mapear as áreas de risco de inundação, considerando diferentes alternativas de intervenções.
  - Proposição de medidas estruturais combinadas com medidas não estruturais de controle do escoamento superficial, para que a cidade possa se adaptar à dinâmica hídrica.
- Reorganizar a ocupação territorial, possibilitando a recuperação de espaços para o controle do escoamento pluvial e implantação de obras que promovam a redução da poluição hídrica.
- Dar destaque a medidas de recuperação de áreas de preservação permanente e de cobertura vegetal das bacias.
- Desenvolver critérios urbanísticos e paisagísticos que possibilitem a integração harmônica das obras de drenagem com o meio ambiente urbano, e que visem:
  - A preservação e a valorização das várzeas de inundação.
  - A integração do sistema de drenagem urbana de forma positiva ao ambiente da cidade.
  - A valorização de rios, córregos e suas margens como elementos da paisagem urbana.
- Estimar os custos e os benefícios das medidas propostas.

O planejamento da drenagem urbana deve se articular com entidades municipais, estaduais e federais, para que os diversos aspectos legais e técnicos relacionados a

outros planos de infraestrutura sejam considerados na elaboração de medidas de controle do escoamento superficial. É o caso, por exemplo, do Plano Diretor Estratégico (Lei nº 16.050/2014), do Código de Obras e Edificações (COE – Lei nº 16.642/2017), do Plano Municipal de Habitação – PMH (PMSP/SEHAB, 2011)<sup>1</sup>, do Plano Municipal de Saneamento (Decreto nº 58.778/2019), da Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas (Lei nº 17.104/2019) etc. Salienta-se a importância da articulação entre os planos diretamente associados aos recursos hídricos, como, por exemplo, o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (SSRH/CRHi, 2013)<sup>2</sup>; o Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009)<sup>3</sup>, área na qual a cidade de São Paulo está localizada; o Plano Diretor de Macrodrrenagem do Alto Tietê – PDMAT 1, 2 e 3 (SSRH/DAEE, 1998, 2008 e 2014)<sup>4</sup>; entre outros.

## PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO – PDE

O Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, de 31 de julho de 2014, é uma lei municipal que orienta o desenvolvimento e o crescimento da cidade até 2029.

A lei dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano, o Sistema de Planejamento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e é aplicada à totalidade do seu território.

Em 8 de julho de 2023, entrou em vigor o novo texto do Plano Diretor, decorrente da Revisão Intermediária do Plano Diretor (Lei nº 17.975/2023). Essa lei abrange a revisão intermediária do PDE envolvendo ajustes e adequações nos instrumentos da Política de Desenvolvimento Urbano. Com isso, essa política passa a ser orientada pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU) para o Desenvolvimento Sustentável, bem como pelas ações para o enfrentamento das mudanças climáticas, em conformidade com acordos internacionais.

- 
1. São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB).
  2. São Paulo (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015**. São Paulo: SSRH/CRHi, 2013.
  3. Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo – FUSP.
  4. São Paulo (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Departamento de Águas e Energia Elétrica.

A estratégia territorial do Plano Diretor estrutura-se a partir de duas macrozonas, cada uma delas subdivididas em quatro macroáreas:

1. Macrozona de estruturação e qualificação urbana – apresenta grande diversidade de padrões de uso e ocupação do solo. Dentre seus objetivos, estão a promoção da convivência mais equilibrada entre a urbanização e a conservação ambiental e a redução das situações de vulnerabilidade urbana.
  - Macroárea de estruturação metropolitana – abrange áreas das planícies fluviais dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduatéí, com articulação com o Centro e prolongamento junto a importantes avenidas.
  - Macroárea de urbanização consolidada – caracterizada por um padrão elevado de urbanização, forte saturação viária e elevada concentração de empregos e serviços.
  - Macroárea de qualificação da urbanização – é caracterizada pela existência de usos residenciais e não residenciais instalados em edificações horizontais e verticais, com um padrão médio de urbanização e de oferta de serviços e equipamentos.

- Macroárea de redução da vulnerabilidade urbana – caracteriza-se pela existência de elevados índices de vulnerabilidade social e baixos índices de desenvolvimento humano. É ocupada por uma população predominantemente de baixa renda que se instala em assentamentos precários e irregulares.
- 2. Macrozona de proteção e recuperação ambiental – é um território ambientalmente frágil devido a suas características geológicas e geotécnicas, à presença de mananciais de abastecimento hídrico e à significativa biodiversidade, demandando cuidados especiais para sua conservação. Tem dentre seus objetivos a conservação e a recuperação dos serviços ambientais existentes.
  - Macroárea de redução da vulnerabilidade e recuperação ambiental – caracteriza-se pela predominância de elevados índices de vulnerabilidade socioambiental, baixos índices de desenvolvimento humano e assentamentos precários e irregulares.
  - Macroárea de controle e qualificação urbana e ambiental – caracterizada pela existência de vazios intraurbanos com ou sem cobertura vegetal e áreas urbanizadas com distintos padrões de ocupação.

- Macroárea de contenção urbana e uso sustentável – caracterizada pela existência de fragmentos significativos de vegetação nativa, entremeados por atividades agrícolas, sítios e chácaras de recreio que protegem e/ou impactam, em graus distintos, a qualidade dos recursos hídricos.
- Macroárea de preservação de ecossistemas naturais – é caracterizada pela existência de sistemas ambientais cujos elementos e processos ainda conservam suas características naturais. Predominam áreas de remanescentes florestais naturais, várzeas preservadas, cabeceiras de drenagem, nascentes e cursos d'água ainda pouco impactados por atividades antrópicas.

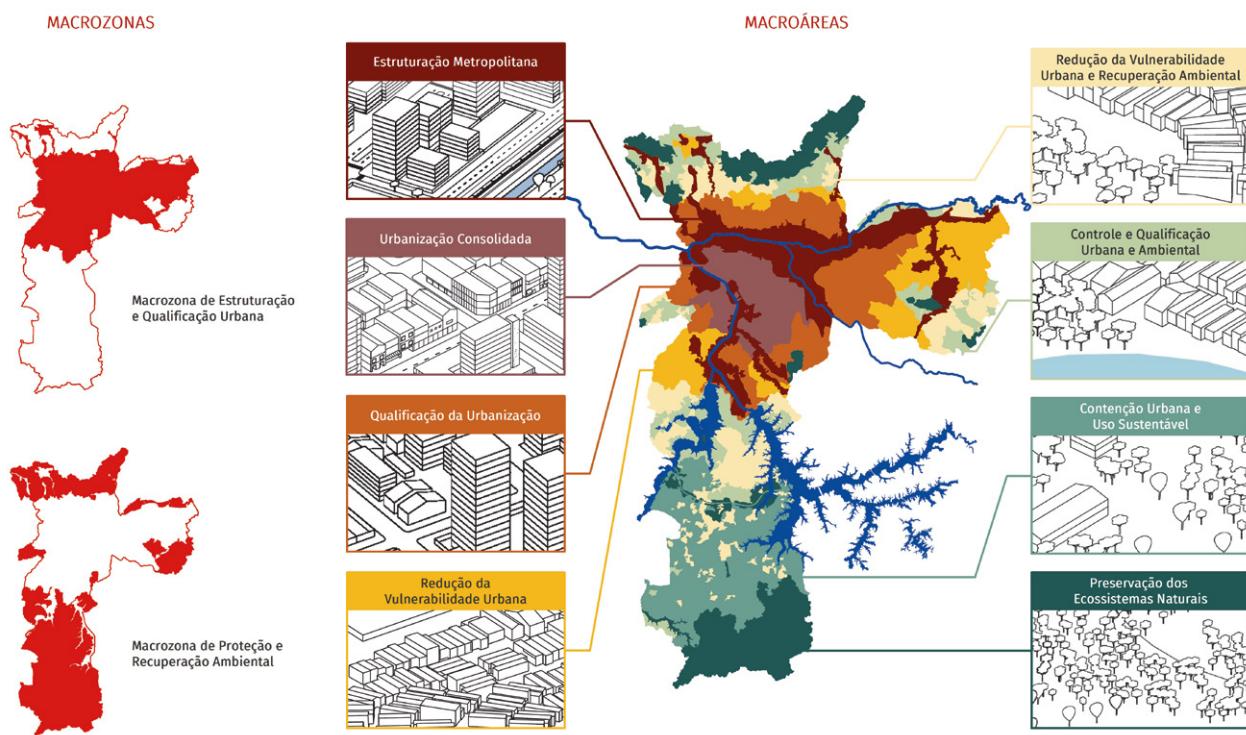
A **FIGURA 1.1** apresenta as macrozonas e macroáreas, elementos estruturantes do ordenamento territorial.

A rede de estruturação e transformação urbana é composta, entre outros elementos, da rede hídrica e ambiental que, por sua vez, se constitui pelo conjunto de cursos d'água, cabeceiras de drenagem, nascentes, olhos-d'água, represas e lagos naturais e artificiais, planícies aluviais, águas subterrâneas e pelo conjunto de parques, unidades de conservação, áreas verdes e áreas protegidas. Dentre os objetivos urbanísticos

e ambientais estratégicos relacionados à recuperação e proteção da rede hídrica e ambiental, estão:

- Ampliar progressivamente as áreas permeáveis ao longo dos fundos de vale e cabeceiras de drenagem, as áreas verdes significativas e a arborização, para minimização dos processos erosivos, das enchentes e das ilhas de calor;
- Qualificar e ampliar a rede de parques, considerando populações de todas as faixas de renda (inferior, intermediária e alta), de modo a equilibrar a relação entre o ambiente construído, as áreas verdes e os espaços livres, objetivando garantir espaços de lazer, sociabilidade e recreação para a população;
- Proteger nascentes, olhos-d'água, cabeceiras de drenagem e planícies aluviais;
- Articular, por meio de caminhos de pedestres e ciclovias, preferencialmente nos fundos de vale, as áreas verdes significativas, os espaços livres e os parques urbanos e lineares;
- Adotar Soluções baseadas na Natureza (SbN) nas intervenções, especialmente as do Sistema de Saneamento Ambiental, com o intuito de melhorar a qualidade urbanística e ambiental das bacias hidrográficas.

**FIGURA 1.1** Elementos estruturantes do ordenamento territorial: macrozonas e macroáreas (modificado de PDE, 2014)



O PDE traz a integração de políticas e dos sistemas urbanos e ambientais para as questões do ordenamento territorial, e cita como diretrizes da política ambiental (Art. 195): a conservação e recuperação da qualidade ambiental dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas; a redução de enchentes; a minimização dos efeitos das ilhas de calor e da impermeabilização do solo; a criação de incentivos fiscais e urbanísticos às construções sustentáveis; e o

aumento da permeabilidade do solo, entre outras práticas.

O sistema de drenagem é definido, na Lei nº 16.050/2014 (Art. 213), como o conjunto formado pelas características geológico-geotécnicas e do relevo e pela infraestrutura de macro e microdrenagem instalada, sendo composto por:

- Fundos de vale, linhas e canais de drenagem, planícies aluviais e talvegues;

- Elementos de microdrenagem, como vias, sarjetas, meio-fio, bocas-de-lobo, galerias de água pluvial, entre outros;
- Elementos de macrodrenagem, como canais naturais e artificiais, galerias e reservatórios de retenção ou contenção;
- Sistema de áreas protegidas, áreas verdes e espaços livres, em especial os parques lineares.

O Art. 215 da Lei nº 16.050/2014, que aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, apresenta, dentre os objetivos do sistema de drenagem, a redução dos riscos de inundação e alagamento e de suas consequências sociais; a redução da poluição hídrica e do assoreamento; e a recuperação ambiental de cursos d'água e dos fundos de vale. Ainda define diretrizes de preservação ambiental e de participação da sociedade nas ações de drenagem e de manejo das águas pluviais.

As seguintes ações prioritárias para o sistema de drenagem foram estabelecidas pela Lei Municipal em seu Art. 217:

- Elaborar o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, consideradas as ações de limpeza urbana previstas no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;

- Criar um órgão municipal de planejamento e gestão de drenagem e dos recursos hídricos;
- Elaborar mapeamento e cartografia georreferenciados das áreas de risco de inundações e aprimorar os sistemas de alerta e de emergência;
- Elaborar mapeamento e cartografia georreferenciados dos elementos de macrodrenagem, incluindo canais naturais e artificiais, galerias e reservatórios de retenção ou contenção;
- Implantar sistemas de detenção ou retenção temporária das águas pluviais que contribuam para a melhoria do espaço urbano, da paisagem e do meio ambiente;
- Implantar o Programa de Recuperação Ambiental de Fundos de Vale, composto por intervenções urbanas nos fundos de vale, articulando ações de saneamento e drenagem, a implantação de parques lineares e a urbanização de favelas. Um de seus principais objetivos é a ampliação progressiva das áreas verdes ao longo dos fundos de vale;
- Desassorear os cursos d'água, canais, galerias, reservatórios e demais elementos do sistema de drenagem;
- Revisar a legislação referente aos sistemas de retenção de águas pluviais;

- Implementar medidas de drenagem sustentáveis em áreas privadas e públicas;
- Adotar medidas que minimizem a poluição difusa carreada para os corpos hídricos;
- Adotar pisos drenantes nas pavimentações de vias locais e passeios de pedestres.

O PDE instiga a adoção de parques lineares nas intervenções de macrodrenagem. Segundo seu Art. 273, os parques lineares são intervenções urbanísticas associadas aos cursos d'água, principalmente àqueles inseridos no tecido urbano, tendo como principais objetivos:

- Proteger e recuperar as áreas de preservação permanente e os ecossistemas ligados aos cursos d'água;
- Conectar áreas verdes e espaços públicos;
- Controlar enchentes;
- Evitar a ocupação inadequada dos fundos de vale;
- Propiciar áreas verdes destinadas à conservação ambiental, ao lazer, à fruição e a atividades culturais;
- Ampliar a percepção dos cidadãos sobre o meio físico.

Os cadernos de Bacia Hidrográfica estão sendo desenvolvidos de acordo com as premissas e diretrizes apontadas pelo PDE na concepção de ações para o sistema de drenagem, conforme segue:

- Consideram a bacia hidrográfica uma unidade territorial de análise para diagnóstico, planejamento, monitoramento e elaboração de projetos;
- Consideram o impacto do uso e da ocupação do solo na impermeabilização da bacia hidrográfica;
- Estimulam e apontam áreas potenciais para a implantação de medidas de drenagem sustentáveis;
- Respeitam as capacidades hidráulicas dos corpos d'água, impedindo vazões excessivas;
- Utilizam tecnologia avançada de modelagem hidrológica e hidráulica, que permite o mapeamento das áreas de risco de inundação;
- Produzem o mapeamento georreferenciado dos elementos de macrodrenagem, incluindo canais naturais e artificiais, galerias e reservatórios de retenção ou contenção;
- Propõem sistemas de detenção, retenção e infiltração das águas pluviais, visando a redução das inundações e a melhoria do espaço urbano,

da paisagem e do meio ambiente, adotando critérios urbanísticos e paisagísticos que possibilitem a integração harmônica das infraestruturas com o meio ambiente urbano;

- Adotam os parques lineares em fundos de vale como parte integrante do sistema de controle de cheias, destacando sua função de equilibrar a relação entre o ambiente construído e as áreas verdes e livres e garantir espaços de lazer e recreação para a população.

Essa ação está de acordo com um dos objetivos do Programa de Recuperação Ambiental de Fundos de Vale, que é a ampliação de áreas verdes a partir da criação de parques lineares, aumentando a infiltração das águas pluviais no solo e criando áreas inundáveis, depressões e lagos para sua retenção, quando necessário.



# 2

## Caracterização da bacia

### 2.1 LOCALIZAÇÃO

A bacia do ribeirão Cocaia está localizada na zona Sul do Município de São Paulo, a leste da bacia do ribeirão Parelheiros e a noroeste da bacia do ribeirão Varginha.

Além da bacia do Ribeirão Cocaia, este estudo também abrange uma pequena bacia situada entre o Cocaia e a barragem da Represa Billings, bem como áreas de contribuição direta (ACD) adjacentes a essas bacias, que igualmente deságuam na margem esquerda da represa.

A área de drenagem totaliza 22,0 km<sup>2</sup>, correspondente a 1,4% da área do município. Desse total, 19,0 km<sup>2</sup> correspondem às bacias hidrográficas e 3,0 km<sup>2</sup> às áreas de contribuição direta.

O mapa da **FIGURA 2.1** apresenta a localização da bacia do ribeirão Cocaia e das áreas de drenagem adjacentes consideradas no Município de São Paulo.

**FIGURA 2.1** Localização da bacia do ribeirão Cocaia





## Convenção

- Dashed line:** Área de drenagem
- Blue line:** Rede de drenagem
- White area:** Quadra viária
- Black line:** Linha férrea
- Black rectangle:** Limite municipal

Área de drenagem: 22,0 km<sup>2</sup>



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sigras 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)  
Imagem: Esri, Maxar, Earthstar Geographics e  
GIS User Community



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



## 2.2 HISTÓRICO DA BACIA

A bacia do ribeirão Cocaia está inserida no distrito do Grajaú, localizado na zona Sul do Município de São Paulo, e suas características territoriais estão diretamente vinculadas ao processo de urbanização e ao padrão de ocupação dessa região ao longo do tempo. Assim, as modificações na bacia acompanharam a história da área onde hoje está localizada a subprefeitura da Capela do Socorro.

No início do século XIX, o local que viria a se tornar o bairro Capela do Socorro apresentava um caráter predominantemente rural, composto por plantações, sítios e fazendas. A partir de 1827, a política de imigração atraiu colonos alemães para a região de Parelheiros, e eles passaram a ocupar terras devolutas conhecidas atualmente como Colônia<sup>5</sup>.

Ao longo do século XX, esse processo se intensificou com a construção das barragens da Light, resultando na formação da Represa Guarapiranga, em 1907, e da Represa Billings, em 1925. Atualmente, ambas são essenciais para o abastecimento hídrico da Região

Metropolitana de São Paulo. A construção da Represa Billings, em sua configuração atual, foi concluída em 1949. A implantação dessa represa não apenas impulsionou o processo de industrialização, mas também fomentou a ocupação do Grajaú, favorecendo a criação de chácaras, sítios e áreas de lazer nas décadas de 1950 e 1960<sup>6</sup>.

O crescimento da especulação imobiliária na região no final da década de 1920 estimulou a abertura de loteamentos em áreas mais afastadas do centro. Em 1928, a inauguração da autoestrada Washington Luiz facilitou o acesso a Interlagos, que foi loteado entre 1931 e 1933. A construção do Autódromo de Interlagos, em 1939, contribuiu ainda mais para a urbanização local, levando à formação de bairros industriais como Socorro e Veleiros, ao longo do canal Jurubatuba no decorrer dos anos 1940.

A denominação Capela do Socorro surgiu em 1938, quando a área foi oficialmente reconhecida como bairro, em alusão a uma pequena capela construída dois anos antes em homenagem a Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. Antes disso, a região era apenas um ponto de parada de bondes, cuja

- 
5. São Paulo (Município). **81 anos de Capela do Socorro**, 2019. Disponível em: [https://prefeitura.sp.gov.br/web/capela\\_do\\_socorro/w/noticias/99468](https://prefeitura.sp.gov.br/web/capela_do_socorro/w/noticias/99468). Acesso em: 15 set. 2025.
  6. São Paulo (Município). **Conheça um pouco de história da Capela do Socorro**, 2021. Disponível em: [https://prefeitura.sp.gov.br/web/capela\\_do\\_socorro/w/noticias/3832](https://prefeitura.sp.gov.br/web/capela_do_socorro/w/noticias/3832). Acesso em: 15 set. 2025.



**FIGURA 2.2** Modificações na ocupação do território em 1954 e em 2020 (imagens disponíveis no GeoSampa)

linha havia sido estendida a partir de Santo Amaro em 1913. Naquele período, a Capela do Socorro abrangia uma área maior do que a abrangida atualmente, incluindo os territórios dos atuais distritos de Parelheiros e Marsilac.

A partir da década de 1950, a região consolidou-se como um importante polo industrial e habitacional, com a proliferação de loteamentos populares em áreas de mananciais. Esse processo de ocupação fez do Grajaú o distrito mais populoso da capital. A industrialização se intensificou a partir desse período, impulsionada pelo desenvolvimento da indústria pesada, pela oferta de terrenos a preços acessíveis e pela melhoria na infraestrutura viária, por meio, por exemplo, da inauguração da Marginal Pinheiros, em 1967<sup>7</sup>.

Em 1975, foi inaugurado o Sesc Interlagos, um espaço que colocou em destaque a importância dos recursos naturais, e isso em uma época em que a ecologia ainda não era um tema amplamente debatido. Conhecido por muitos anos como unidade “campestre”,

o local preserva áreas de vegetação nativa e promove a interação dos visitantes com a natureza<sup>8</sup>.

Em 1938, o Decreto Estadual nº 9.280 oficializou a criação do distrito de paz de Capela do Socorro, distinguindo-o do município de mesmo nome, próximo a Bragança Paulista. Somente em 1985, com o Decreto Municipal nº 21.420, a região administrativa da Capela do Socorro foi desmembrada de Santo Amaro, consolidando seus limites atuais e incluindo os distritos de Socorro, Cidade Dutra e Grajaú.

Ao longo dos anos, a cultura local também se fortaleceu. Em 1998, sob o símbolo de uma coruja, foi fundada a escola de samba Estrela do Terceiro Milênio, queestreou nos desfiles carnavalescos em 1999. Em 2022, a escola conquistou o título do Grupo de Acesso I, garantindo sua vaga no Grupo Especial do Carnaval paulistano.

Atualmente, a região administrativa da Capela do Socorro ocupa uma área aproximada de 134 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 8% do território municipal. Trata-se de

---

7. WANDERMUREM, I. Grajaú: 5 curiosidades sobre o distrito do extremo sul de SP. **Terra**, 8 ago. 2023. Disponível em: <https://www.terra.com.br/visao-do-corre/grajau-5-curiosidades-sobre-o-distrito-do-extremo-sul-de-sp,cdac6165a8f83b7e0aa9dc901290a6c8k2g420wl.html>. Acesso em: 15 set. 2025.

8. OLIVEIRA, M. C. V. **Instituições e públicos culturais: um estudo sobre mediação a partir do caso Sesc São Paulo.** Tese (doutorado em Sociologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

uma das subprefeituras mais populosas de São Paulo, com aproximadamente 700 mil habitantes, sendo quase 400 mil apenas no Grajaú, que se destaca como o distrito mais populoso da cidade.

Atualmente, o Grajaú apresenta uma paisagem diversa, na qual o intenso crescimento urbano trouxe desafios estruturais e sociais, como ocupações irregulares em áreas de mananciais e a necessidade de investimentos em infraestrutura e saneamento básico.

### 2.3 HIDROGRAFIA

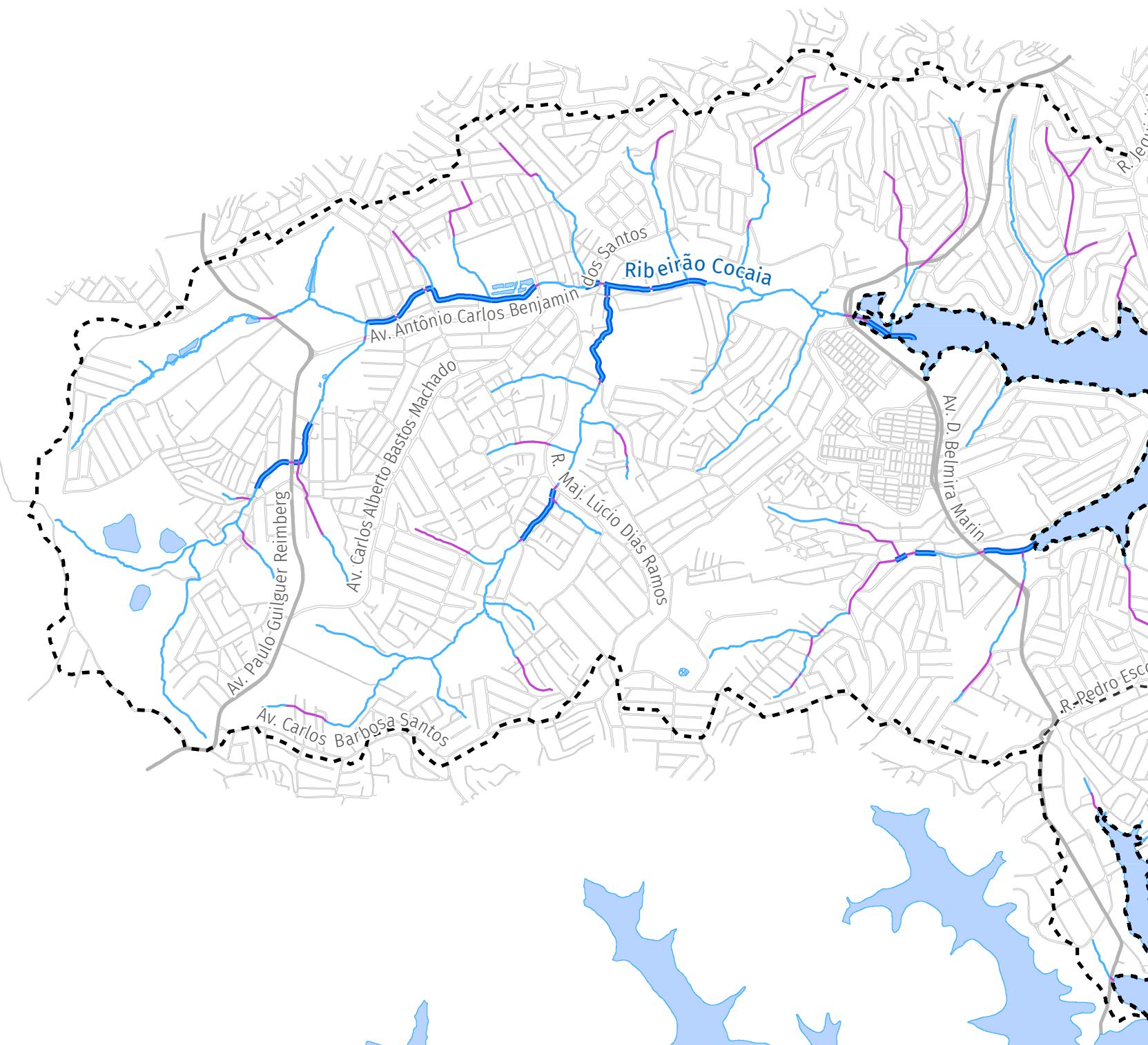
A hidrografia principal da bacia em estudo é composta pelo ribeirão Cocaia, localizado na bacia de mesmo nome. Esse curso d'água apresenta 5.016 m de extensão, sendo que sua maior parte se encontra a céu aberto, em estado natural ou canalizado.

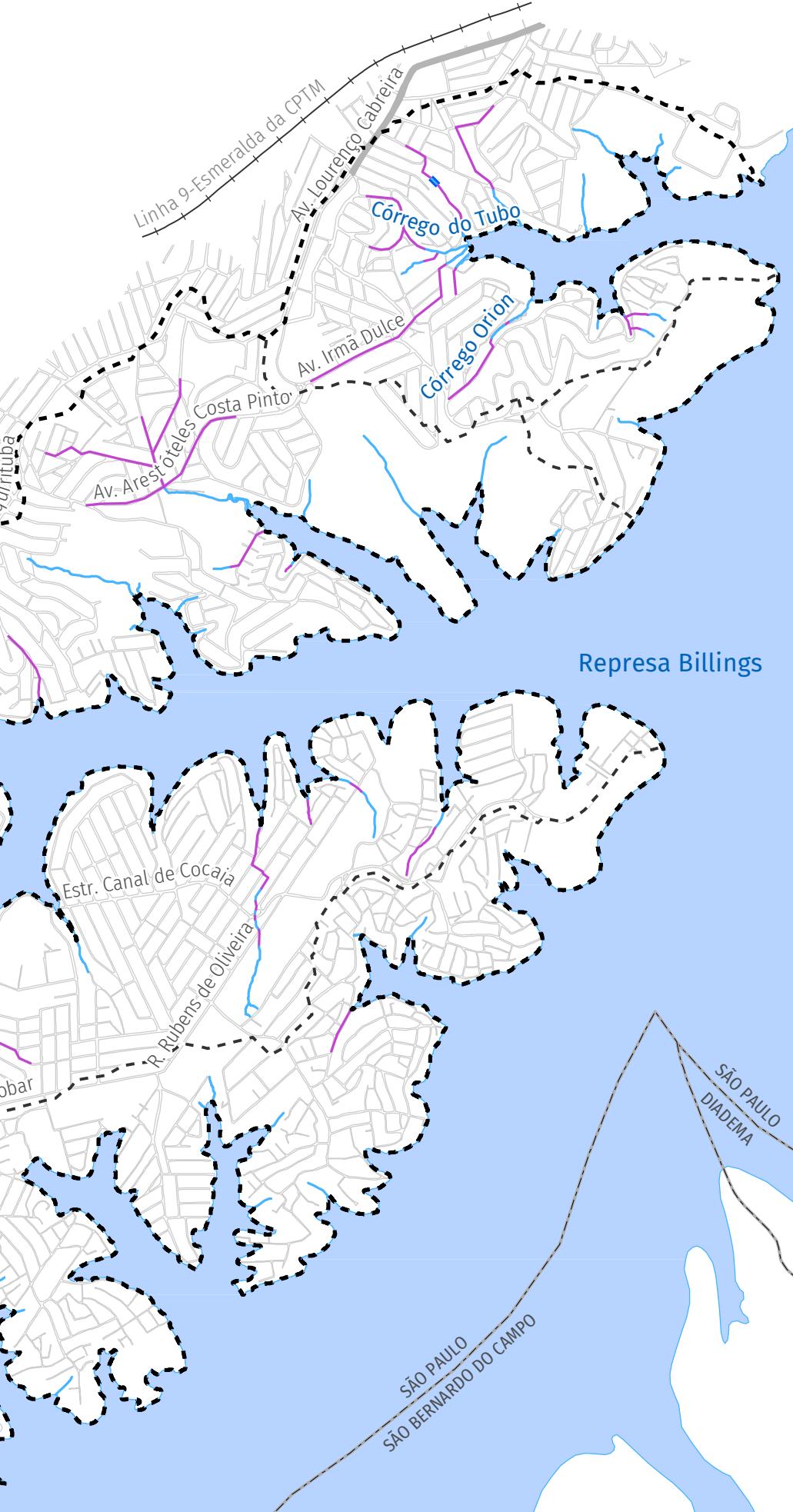
A nascente do ribeirão Cocaia está localizada entre as ruas Antônio Burlini e Azaleia. Seu curso, por sua vez, segue em sentido norte, atravessando a Avenida Paulo Gugu Reimberg e percorrendo o Parque Novo Grajaú. Na parte jusante da bacia, o ribeirão cruza a Avenida Dona Belmira Marin, desembocando em seguida no lago da Represa Billings.

O mapa hidrográfico da bacia do ribeirão Cocaia é apresentado na **FIGURA 2.3**. O traçado desse mapa leva em consideração a situação atual dos cursos d'água existentes na bacia, tendo sido elaborado com base em cadastros disponíveis na Prefeitura de São Paulo e no Mapa Hidrográfico da Cidade de São Paulo. Na imagem, é possível verificar que a maior parte dos cursos d'água da bacia se encontra a céu aberto.

A **FIGURA 2.4** indica as dimensões das principais galerias da bacia do ribeirão Cocaia.

**FIGURA 2.3** Rede hídrica principal da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- Área de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

### Rede de drenagem

- Trecho sem revestimento (natural)
- Trecho canalizado a céu aberto
- Trecho fechado (galeria)

Cota correspondente ao nível máximo da Represa Billings:

- 747,00 m (EMAE – cota EPUSP)
- 748,43 m (cota ortométrica)

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

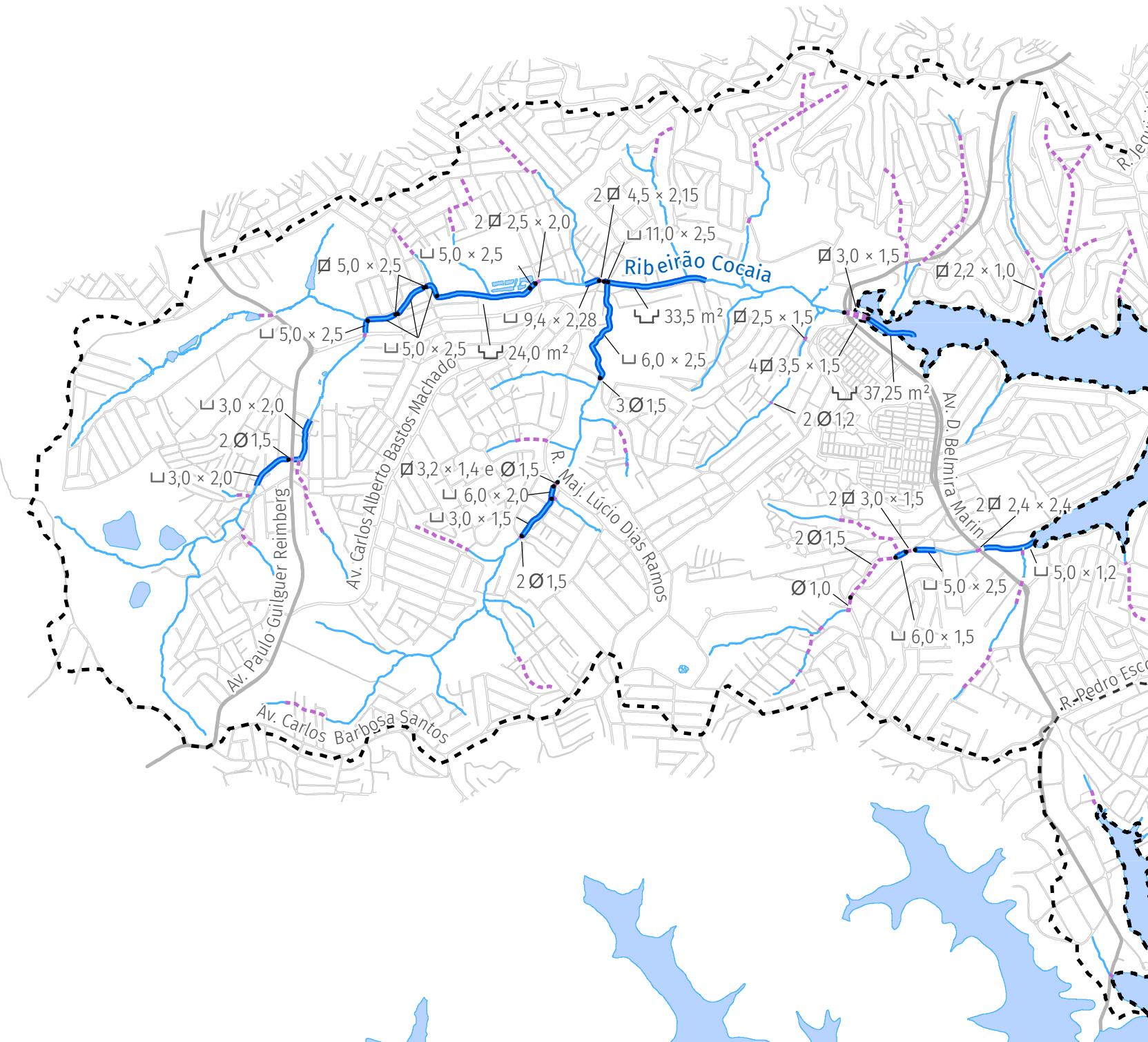
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)

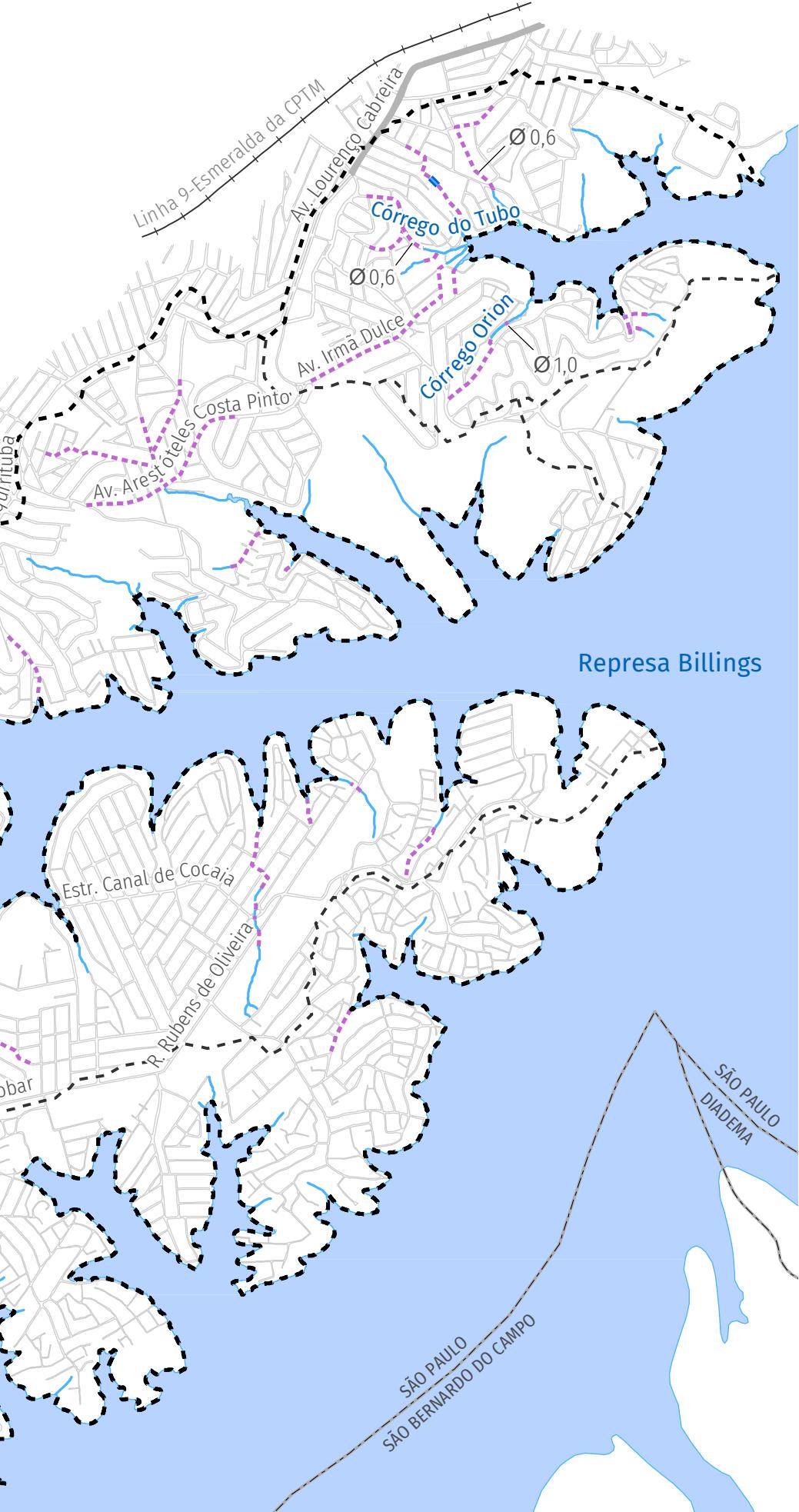


**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**



**FIGURA 2.4** Dimensões das principais galerias de drenagem da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
- [White box] Quadra viária
- [Dashed line] Linha férrea
- [Black box] Limite municipal

### Rede de drenagem

- [Blue line] Trecho sem revestimento (natural)
- [Dark blue line] Trecho canalizado a céu aberto
- [Purple line] Trecho fechado (galeria)

### Dimensões em metros

- [Square with diagonal line] Seção retangular
- [Square with horizontal line] Seção retangular aberta
- [Circle with diagonal line] Seção circular
- [Square with diagonal line and wavy line] Seções mistas típicas

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**



### 2.3.1 O SISTEMA DE DRENAGEM ATUAL DA BACIA

O sistema de drenagem urbana faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma cidade, como as redes de abastecimento de água, de coleta de esgotos sanitários, de cabos de transmissão de energia, de serviços de comunicações, além da iluminação pública, da pavimentação de ruas, das guias, dos passeios, dos parques, das áreas de recreação e lazer, entre outros. Originalmente, os sistemas convencionais de drenagem urbana objetivavam realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais.

É fato que o planejamento e a gestão das águas urbanas precisam adotar uma abordagem integrada entre as medidas ditas convencionais e os dispositivos de drenagem sustentáveis, na busca por obter um ambiente urbano protegido e equilibrado. Nesse sentido, faz-se necessária a integração de um conjunto de medidas para a minimização dos impactos decorrentes do processo da urbanização sobre o sistema de drenagem. Entre tais medidas, há as tradicionalmente utilizadas – e necessárias –, como reforço de

galeria, canalizações, reservatórios de armazenamento e pôlderes, assim como medidas consideradas mais sustentáveis, como áreas verdes inundáveis (parques lineares), abertura de canais, revitalização de cursos d’água, infraestrutura verde, convivência com as cheias e sistema de alerta a inundação.

Apesar de já existirem iniciativas e diversas soluções de drenagem sustentáveis implantadas na cidade de São Paulo<sup>9</sup>, os sistemas de drenagem existentes no município ainda são majoritariamente convencionais. Contudo, há que se destacar um dispositivo implantado no sistema de macrodrenagem, que é o sistema de vertimento controlado nos lagos dos parques da Aclimação, Cidade de Toronto e Alberto Löfgren (conhecido como Horto Florestal), além do presente na Lagoa Aliperti. O vertimento controlado apresenta benefício direto no abatimento das cheias a jusante desses locais, mantendo as características principais de lazer e a fauna e a flora aquáticas desses espaços.

Vale lembrar que os processos resultantes da ocupação desordenada e acelerada, a intensa impermeabilização do solo urbano e a implantação do sistema de drenagem das vias têm impacto significativo no aumento

---

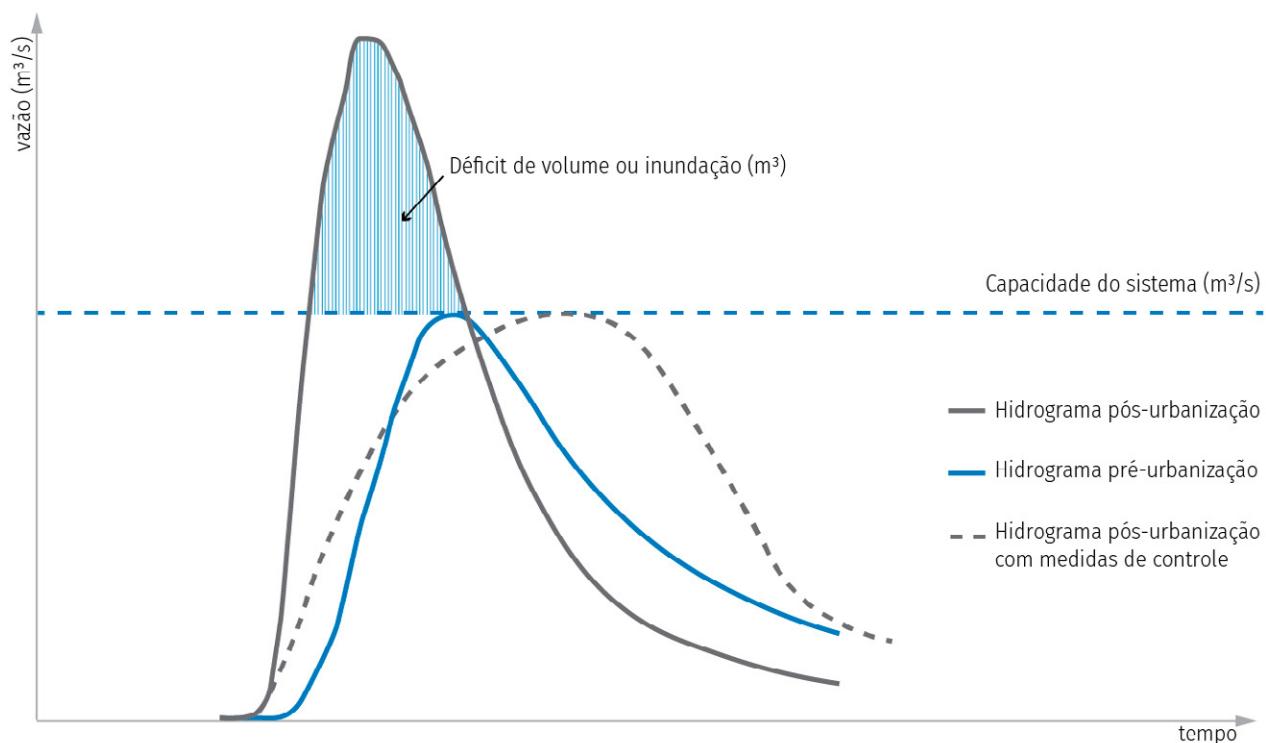
9. São Paulo (Município). Secretaria Municipal Especial de Comunicação. **Prefeitura de São Paulo ultrapassa a marca de 200 jardins de chuva na cidade**, 23 set. 2022. Disponível em: <https://www.capital.sp.gov.br/noticia/prefeitura-de-sao-paulo-ultrapassa-a-marcas-de-200-jardins-de-chuva-na-cidade>. Acesso em: 22 jun. 2023.

do escoamento superficial e das vazões nos corpos hídricos receptores. A ampliação do sistema de macrodrenagem não acompanhou tal crescimento, de forma que se observam insuficiências ao longo do sistema e a ocorrência de inundações e alagamentos. Os danos e prejuízos decorrentes dos eventos de inundaçāo intensificam-se quando considerados os demais problemas econômicos, sociais e ambientais do município.

A insuficiência do sistema de drenagem em determinada seção de escoamento é avaliada pelo hidrograma na seção de interesse, como apresentado na **FIGURA 2.5**.

O hidrograma é a representação gráfica da vazão em função do tempo. As vazões resultantes do processo de urbanização são representadas pela linha cinza do gráfico. Percebe-se que elas ultrapassam o limite de capacidade do sistema e, portanto, na situação apresentada, causariam inundações. A linha cinza pontilhada corresponde ao hidrograma de vazões amortecidas e configura o cenário ideal, no qual o sistema existente apresentaria capacidade suficiente para veicular o escoamento superficial afluente.

Atualmente, as bacias da área urbana do município já se encontram na condição do



**FIGURA 2.5** Hidrograma hipotético do efeito da urbanização

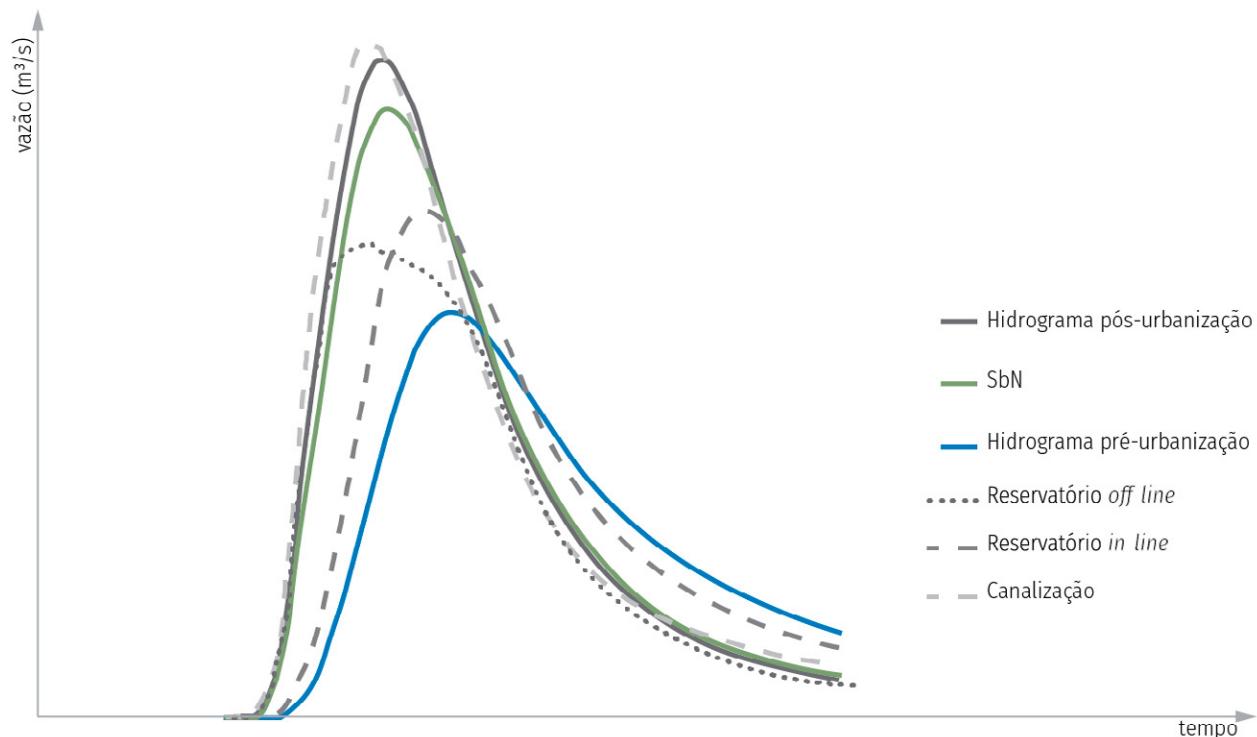
hidrograma pós-urbanização. Para mitigar os impactos dessa situação, torna-se necessária a implantação de uma combinação de medidas convencionais e soluções de drenagem sustentáveis, com o objetivo de aproximar os escoamentos das condições de um hidrograma amortecido, compatível com a capacidade do sistema.

Essas medidas atuam de diferentes formas para obter o resultado esperado. Reservatórios, assim como áreas verdes inundáveis e lagoas com função de reservação, têm o papel de amortecer parte do volume dos hidrogramas. Já os trechos de canalização acabam elevando a capacidade

de transporte das vazões afluentes, o que aumenta os picos dos hidrogramas, como indicado a seguir.

Esse agravamento dos picos de vazão ocorre em função da redução da rugosidade e da retificação dos canais, com consequente aumento das velocidades e dos volumes transportados.

As soluções de drenagem sustentáveis, por sua vez, têm características que promovem o acúmulo de volume de forma dispersa pela área da bacia, aumentando a reservação e a infiltração dos volumes retidos. O impacto dessas medidas é apresentado na **FIGURA 2.6**.



**FIGURA 2.6** Hidrograma representativo da ação das medidas de controle

Assim, o uso das medidas de drenagem convencionais integrado às soluções de drenagem sustentáveis é uma ferramenta bem-sucedida para a redução dos impactos do processo de urbanização e para o controle das cheias nas bacias hidrográficas.

Outra forma de avaliar e representar o sistema de drenagem existente são os diagramas unifilares. Nesses esquemas sintéticos dos cursos d'água, são inseridos, de forma organizada, os principais elementos da rede hídrica na bacia hidrográfica, tais como afluentes e medidas de controle de cheias, o que permite um melhor entendimento do funcionamento sistemático da fluviometria da bacia. Nos diagramas unifilares, é representada a posição física sequencial dos componentes da rede, mostrada no organograma esquemático unifilar.

Por conseguinte, o diagrama unifilar da situação atual da bacia do ribeirão Cocaia é exibido na **FIGURA 2.7**. Nesse diagrama, são indicadas as vazões geradas pelo modelo hidráulico-hidrológico, que representa a situação hidráulica da rede existente para uma chuva de Tr 100 anos. Também são apresentadas as vazões hidrológicas e as vazões máximas registradas nas galerias para a mesma chuva de Tr 100 anos. Ressalta-se que, para o cálculo das vazões hidrológicas, não é considerado o amortecimento do escoamento nos condutos hidráulicos.

A análise do diagrama evidencia que, em diversos trechos da rede de drenagem, a capacidade das galerias existentes é insuficiente para escoar as vazões máximas afluentes. Travessias sobre o ribeirão Cocaia e seus principais afluentes, bem como segmentos do Canal do Cocaia, já operam em carga.

No trecho a montante do ribeirão Cocaia, a travessia com a Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos apresenta capacidade de escoamento superada, com déficit de aproximadamente  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  em relação à vazão solicitante. Outros pontos críticos ao longo do curso principal incluem as travessias com a Rua Opção Brasil Natal, com vazões solicitantes extrapolando a capacidade do sistema em  $42 \text{ m}^3/\text{s}$ , e a Avenida Dona Belmira Marin, que, mesmo com a implantação das novas galerias, mantém uma diferença entre capacidade e demanda de  $23 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Um dos afluentes do ribeirão Cocaia, próximo à Avenida Teresa Farias Isassi, apresenta um déficit de  $18 \text{ m}^3/\text{s}$  para as vazões associadas a Tr 100 anos. Finalmente, na bacia de jusante do Cocaia, todos os trechos de drenagem avaliados mostram-se insuficientes: na travessia da Rua Anthero Gomes do Nascimento, o déficit é de  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , e nas proximidades da Rua Nova Delhi, as vazões solicitantes superam a capacidade da rede existente em  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**FIGURA 2.7** Diagrama unifilar de vazões da bacia do ribeirão Cocaia (situação atual)

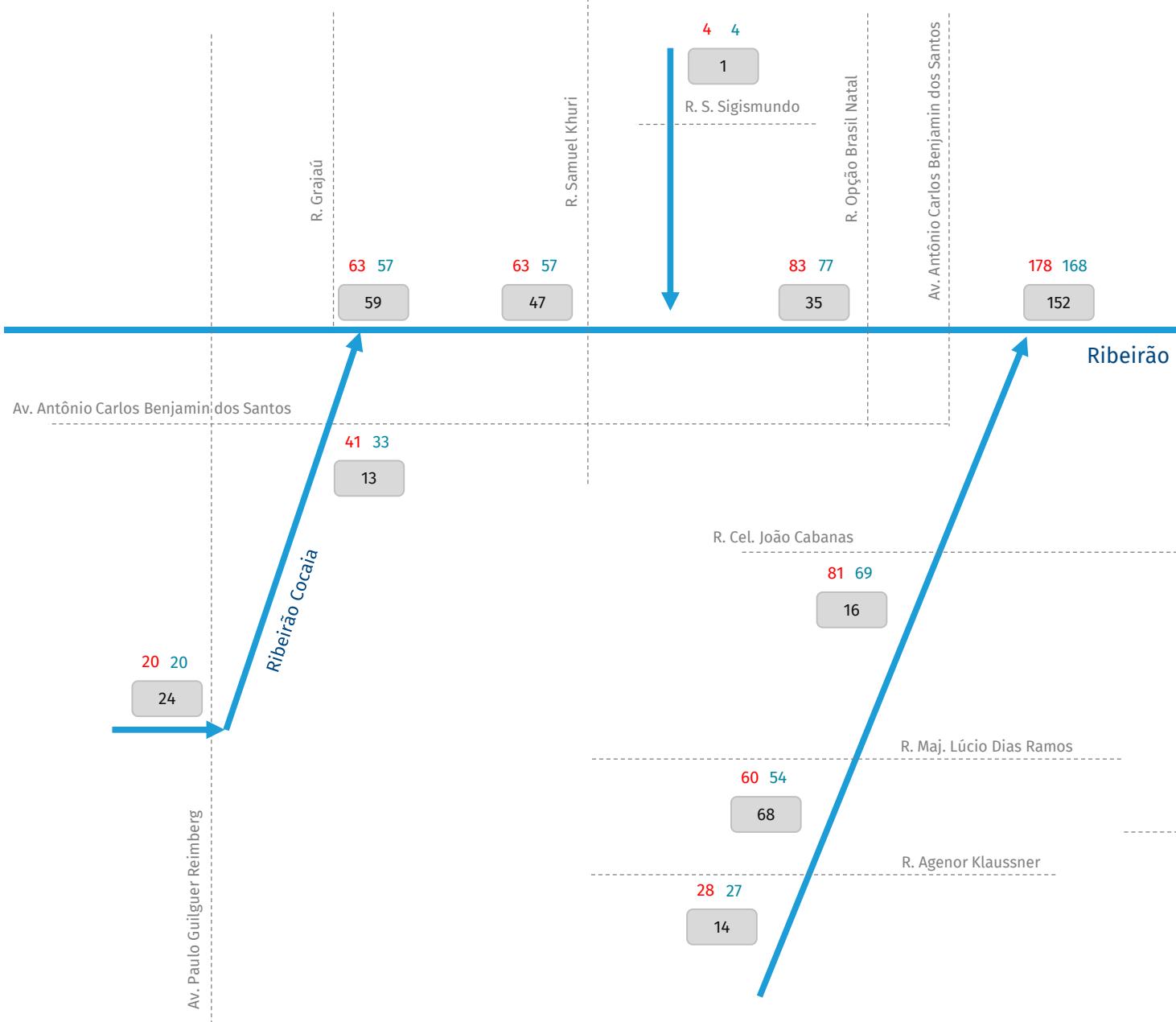
Vazões hidrológicas Tr 100 anos ( $m^3/s$ )

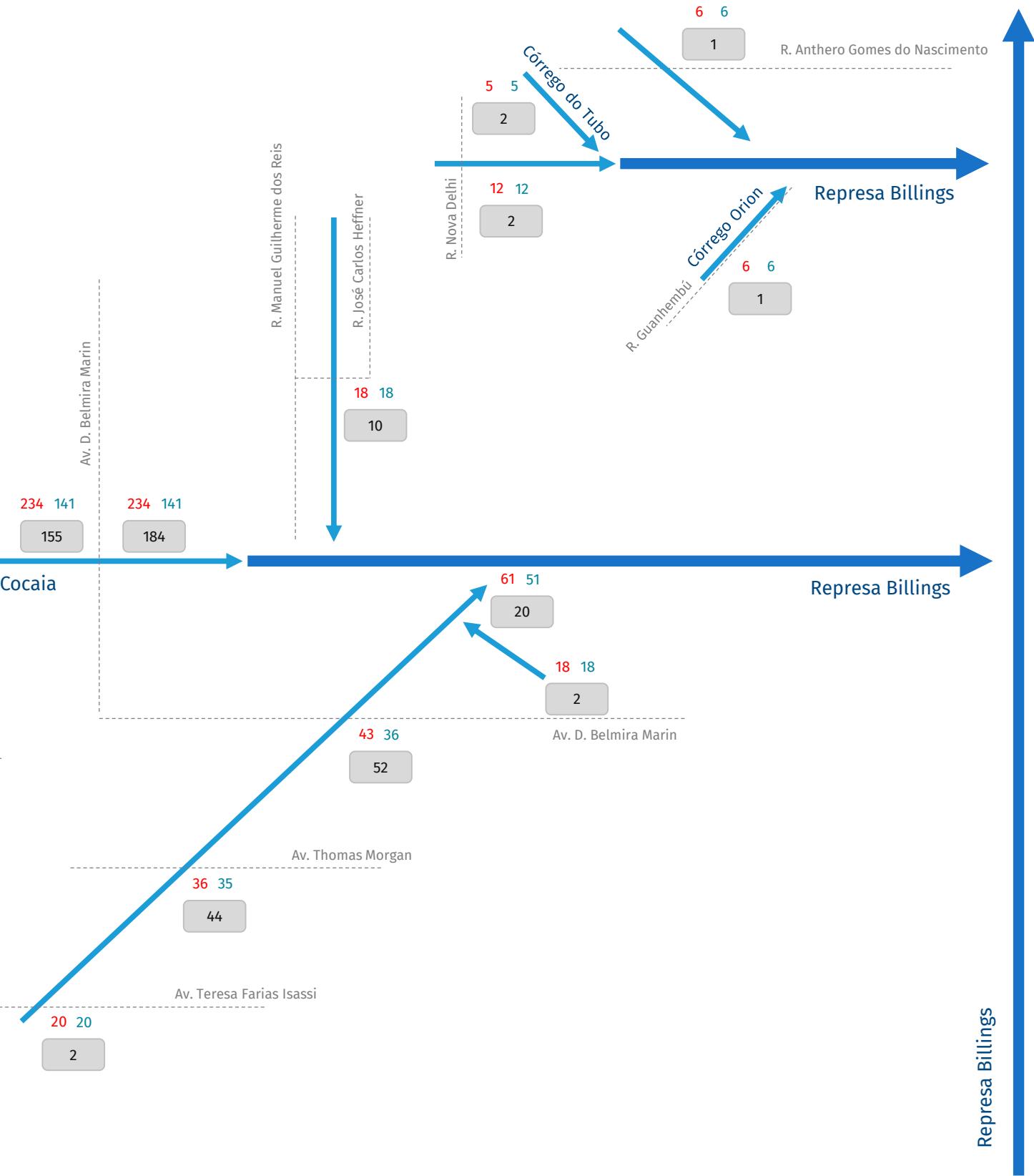
Capacidade máxima da seção ( $m^3/s$ )

Vazões Tr 100 anos ( $m^3/s$ )

REDE EXISTENTE

→ Rede de drenagem





## 2.3.2 INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO COCAIA

Na bacia do ribeirão Cocaia, a exemplo de outras áreas do Município de São Paulo, o sistema de drenagem não acompanhou a evolução da urbanização e da impermeabilização do solo. No caso dessa bacia, embora os córregos permaneçam majoritariamente em estado natural, a ocupação irregular nas áreas de várzea desses cursos, especialmente de seus afluentes, contribui para a ocorrência de diversos pontos de inundação.

O levantamento das ocorrências de inundação na bacia do ribeirão Cocaia reuniu dados históricos disponibilizados pela SIURB, registros de pontos de alagamento realizados pela CET/CGE entre 2004 e 2025 e cadastros de áreas de risco — hidrológicas e geológicas — elaborados pela Defesa Civil de São Paulo. Também foram incorporados no conjunto de dados levantamentos recentes da FCTH feitos nas regiões mais críticas, obtidos por meio de levantamento topográfico das áreas inundáveis, que foram delimitadas a partir de entrevistas com moradores e usuários locais. Além de mapear a situação atual, esses estudos buscaram

verificar se os pontos de inundação identificados historicamente permanecem ativos.

Na bacia do ribeirão Cocaia, ocorrem alagamentos na Avenida Dona Belmira Marin, próximo à travessia com o córrego principal. Os alagamentos nessa área atingem também moradias construídas em área de várzea da Represa Billings. Além disso, outros pontos mais a montante na bacia são atingidos por inundações, como em um afluente à margem direita desse córrego, nas proximidades da Rua Romualdo Marenco, e em um afluente à margem esquerda, nas proximidades da Rua São Sigismundo.

Nessas áreas, as construções situadas nas margens dos córregos provocaram alterações significativas na condição natural desses cursos d'água, acarretando despejos de efluentes domésticos e poluição por resíduos sólidos, além de expor os moradores ao risco de inundações. As imagens da **FIGURA 2.8**, obtidas dos relatórios de levantamento de áreas de risco hidrológico, elaborados pela Defesa Civil da Cidade de São Paulo, exemplifica a situação dos cursos d'água nesses locais.

A **FIGURA 2.9** traz o mapa de inundações na bacia do ribeirão Cocaia.



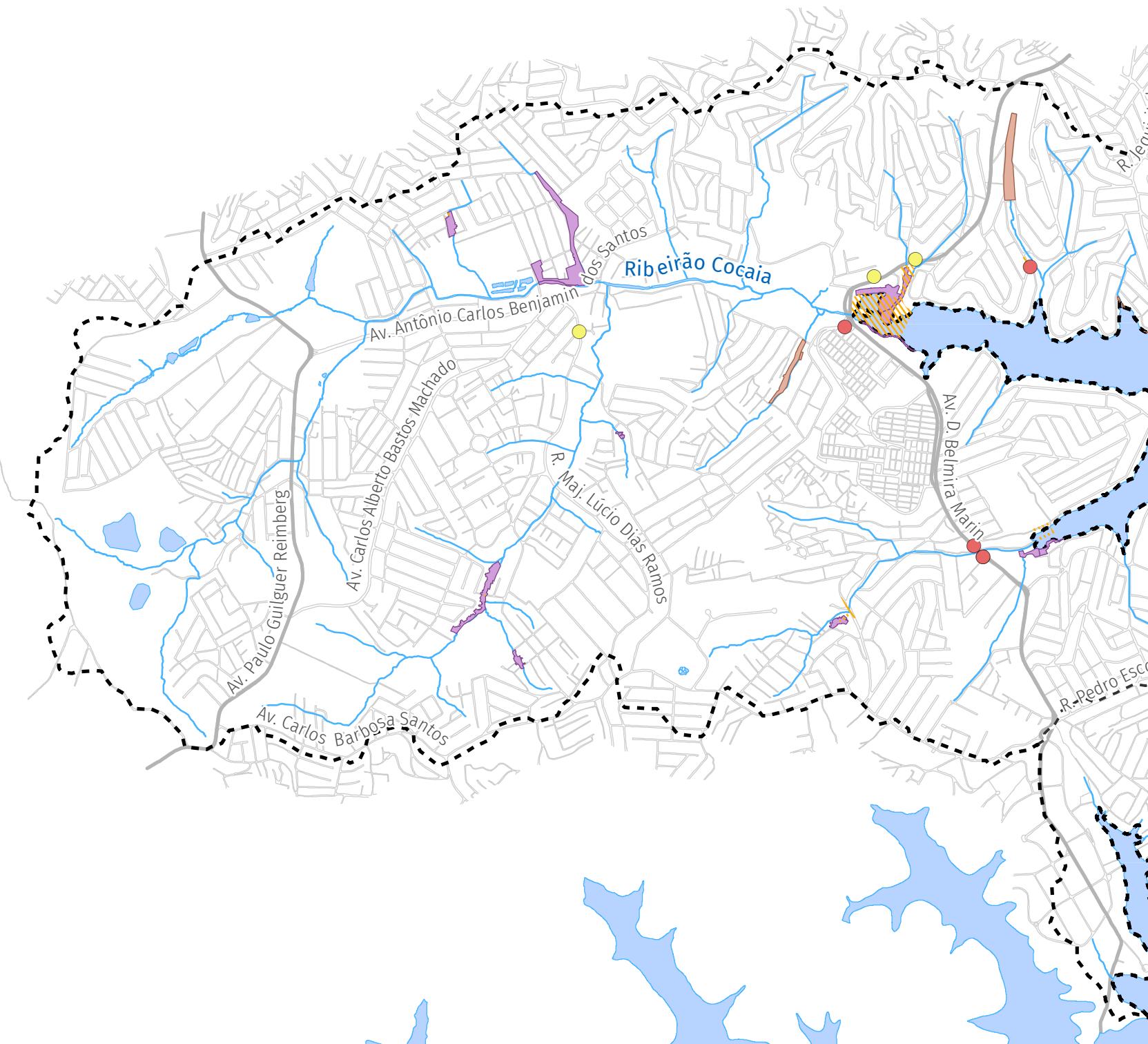
Moradias nas margens do ribeirão Cocaia, em área próxima à EE Levi Carneiro.

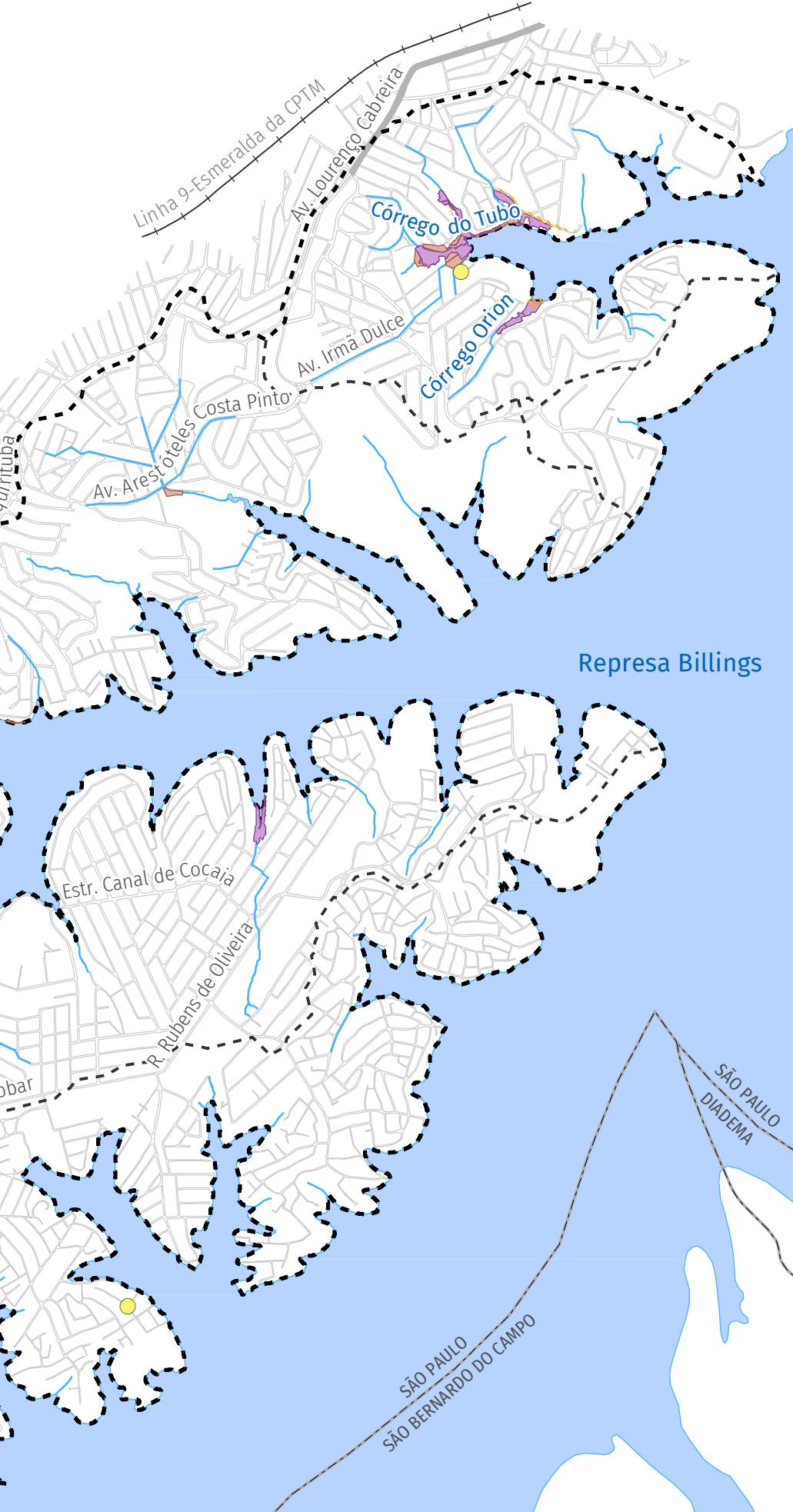


Moradias nas margens de afluente do ribeirão Cocaia, nas proximidades da R. Romualdo Marenco.

**FIGURA 2.8** Áreas de risco hidrológico na bacia do ribeirão Cocaia, com residências construídas nas margens dos corpos d'água (fotos: Defesa Civil da Cidade de São Paulo)

**FIGURA 2.9** Diagnóstico das inundações na bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
- [Blue line] Rede de drenagem
- [White box] Quadra viária
- [Black line] Linha férrea
- [Black rectangle] Limite municipal

Levantamento de inundações/alonamentos

- [Yellow diagonal stripes] Levantamento da FCTH
- [Light blue] Área inundável PDMAT 3 (Tr 100 anos)

### SMSU/COMDEC

- [Purple] Área de risco hidrológico
- [Brown] Área de risco geológico (solapamento)

Pontos de alagamento CET/CGE (2004-2025)

- [Red circle] Intransitável
- [Yellow circle] Transitável

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025), PDMAT 3 (2014), CGE/CET (2004-2025) e SMSU/COMDEC (2025)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



### 2.3.3 MEMORIAL FOTOGRÁFICO

A seguir, apresenta-se o memorial fotográfico da bacia do ribeirão Cocaia, de montante para jusante, conforme a localização indicada no mapa de referência ao lado das fotos e respectivas visadas. As imagens ilustram os pontos críticos da bacia em termos de inundação e alagamento, bem como os locais de interesse para a implantação de medidas de controle de cheias. São eles:

- Região de montante da bacia do ribeirão Cocaia. O destaque vai para um trecho paralelo à Avenida Ogum, que recentemente passou por obras de canalização (**FIGURA 2.10**);
- Região de montante da bacia, na travessia do ribeirão Cocaia com a Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos (**FIGURA 2.11**);
- Região média do ribeirão Cocaia, nas imediações das ruas Samuel Khuri e José Rodrigues de Souza. Nesse trecho, é proposta uma ampliação do leito maior do córrego, com reserva linear ao longo do canal (**FIGURA 2.12**);
- Região média do ribeirão Cocaia, na área do núcleo Opção Brasil do Parque Linear do Ribeirão Cocaia. O destaque vai para as áreas inundáveis nas proximidades da Rua São Sigismundo e para a área de risco hidrológico próxima à Escola Estadual Levi Carneiro (**FIGURA 2.13**);
- Região de montante de um afluente à margem direita do ribeirão Cocaia, em local identificado como área de risco Sete de Setembro II, nas imediações das ruas Marco Aurélio Marliani e Rómualdo Marenco (**FIGURA 2.14**);
- Região média de um afluente à margem direita do ribeirão Cocaia, em local com obra recente de canalização, nas proximidades do curso d'água com a Rua Major Lúcio Dias Ramos. Nesse trecho, entre as ruas Major Lúcio Dias Ramos e Coronel João Cabanas, é proposta uma área de retenção com área verde inundável durante eventos de cheia (**FIGURA 2.15**);
- Região média do ribeirão Cocaia, próximo à travessia com a Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos. O trecho passou por canalização no âmbito do projeto do Conjunto Habitacional do Cocaia (**FIGURA 2.16**);
- Região de jusante do ribeirão Cocaia, na travessia desse curso d'água com a Avenida Dona Belmira Marin. O destaque nessa região vai para a obra de reforço na travessia e a canalização

do ribeirão até o deságue na Represa Billings (**FIGURA 2.17**);

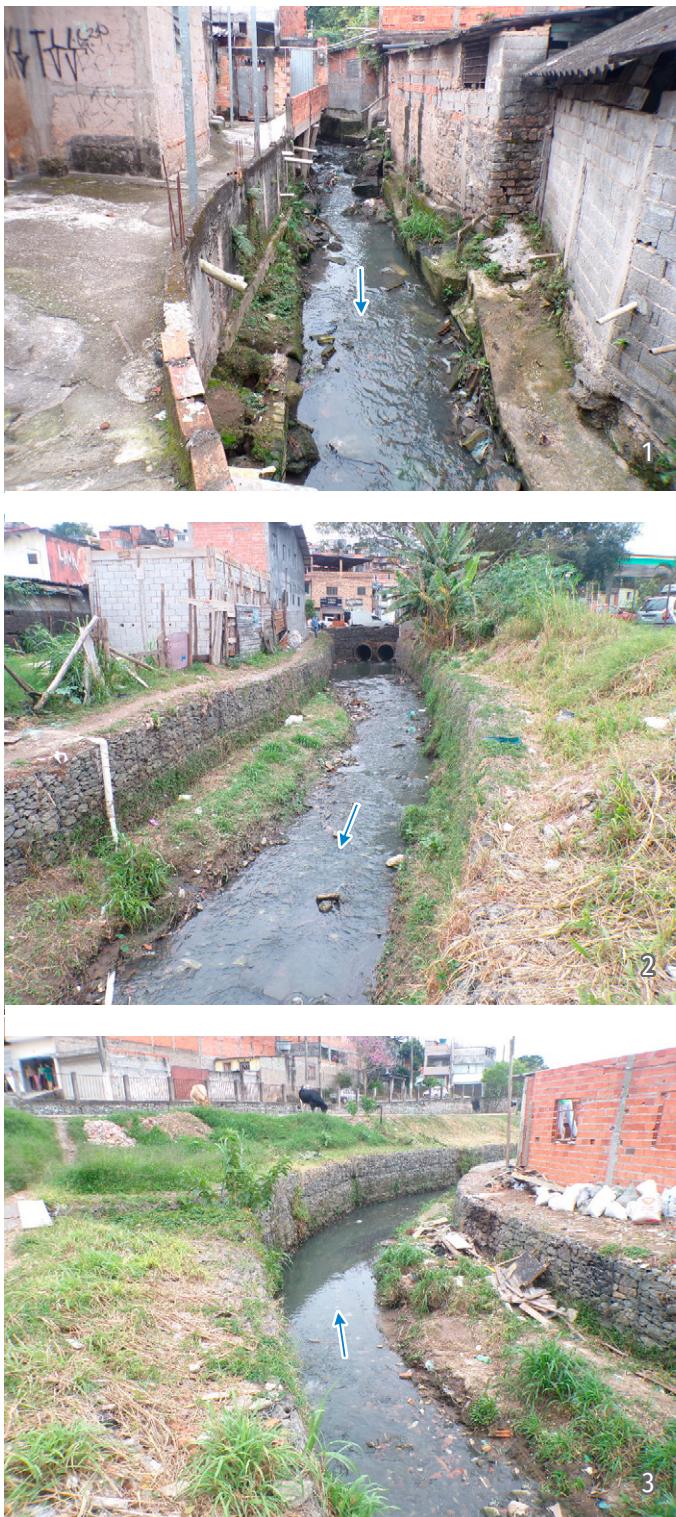
- Região de jusante da bacia do ribeirão Cocaia, em um afluente próximo à foz do curso d'água principal, na área do núcleo Nova Grajaú II. Essa área passa por intervenções da SEHAB no âmbito do Programa Mananciais (**FIGURA 2.18**);
- Sub-bacia do Canal do Cocaia em área inundável próxima à Rua Assurbani-pal. O destaque vai para a região média da bacia, que passou por obras de

canalização e onde são propostas intervenções complementares, a montante e próximas à foz na Represa Billings (**FIGURA 2.19**);

- Levantamento de áreas inundáveis na bacia de jusante do ribeirão Cocaia, nas áreas de risco hidrológico Jardim Orion e Jardim São Vicente (**FIGURA 2.20**);
- Levantamento de áreas inundáveis na bacia de jusante do ribeirão Cocaia, na Rua Anthero Gomes do Nascimento (**FIGURA 2.21**).



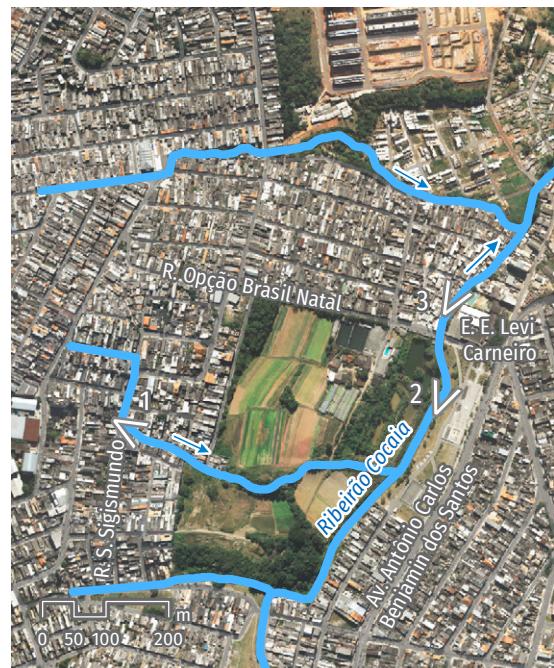
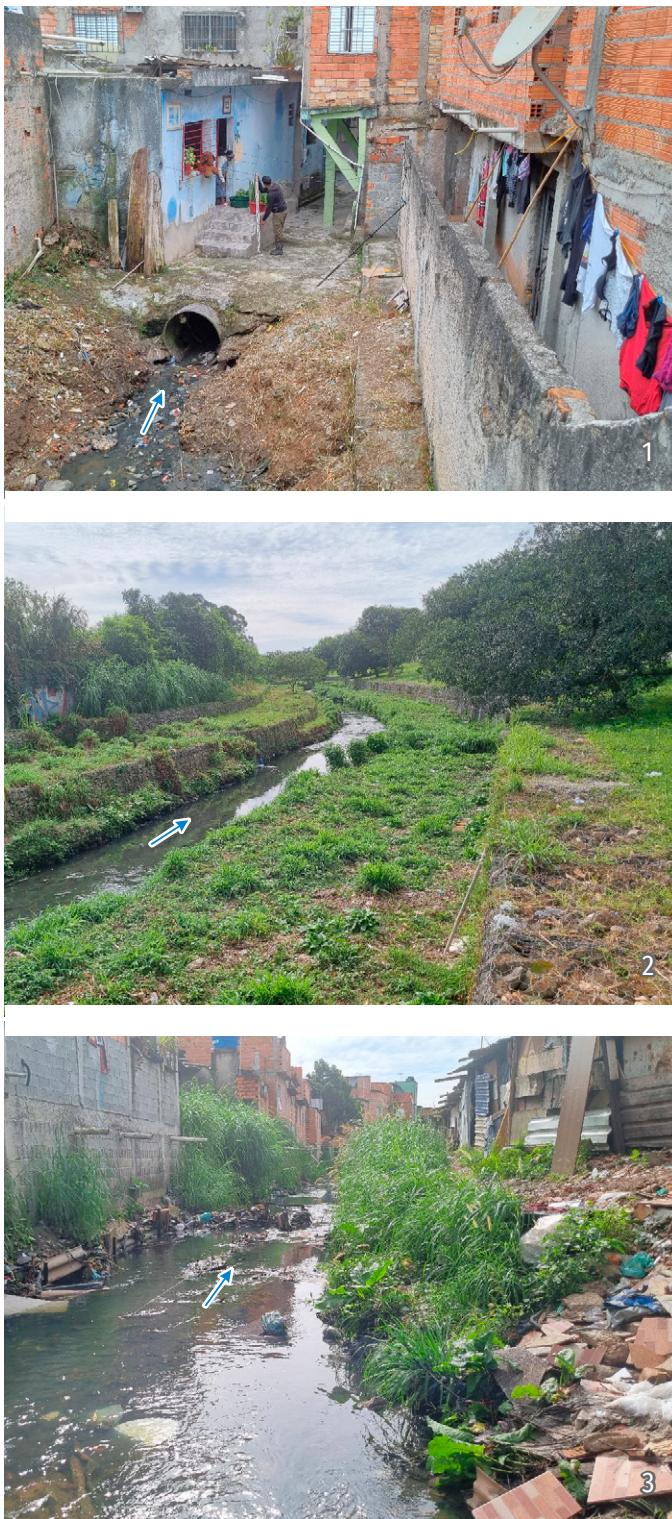
**FIGURA 2.10** Fotos da região de montante do  
ribeirão Cocaia, nas proximidades da Av. Ogum



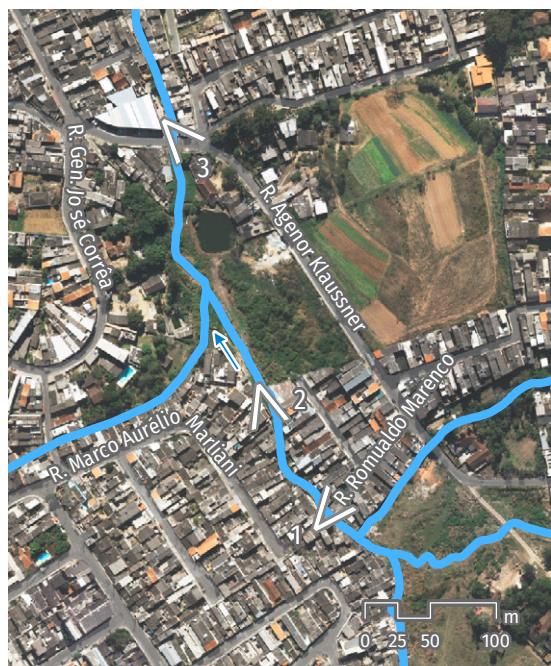
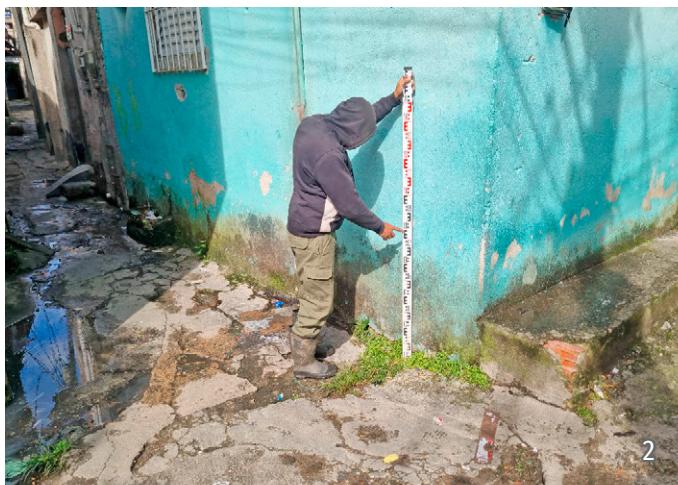
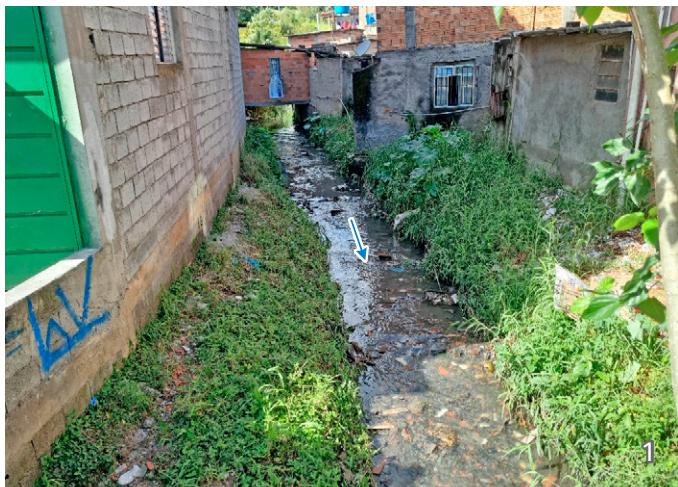
**FIGURA 2.11** Fotos da região de montante do ribeirão Cocaia, na travessia com a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos



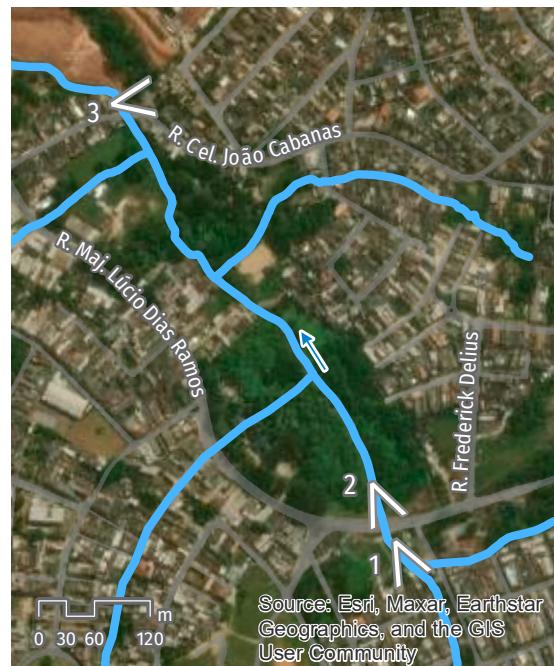
**FIGURA 2.12** Fotos da região média do  
ribeirão Cocaia, nas imediações das ruas  
Samuel Khuri e José Rodrigues de Souza



**FIGURA 2.13** Fotos da região média do ribeirão Cocaia, nas proximidades do núcleo Opção Brasil do Pq. Linear do Ribeirão Cocaia



**FIGURA 2.14** Fotos da região de montante de um afluente à margem direita do ribeirão Cocaia



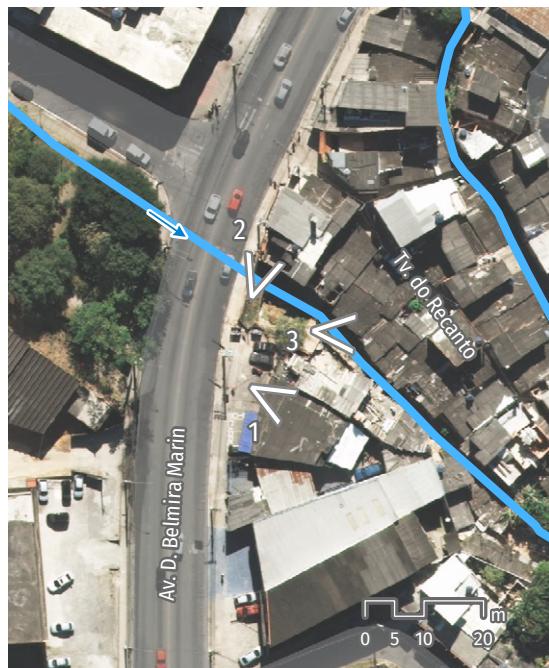
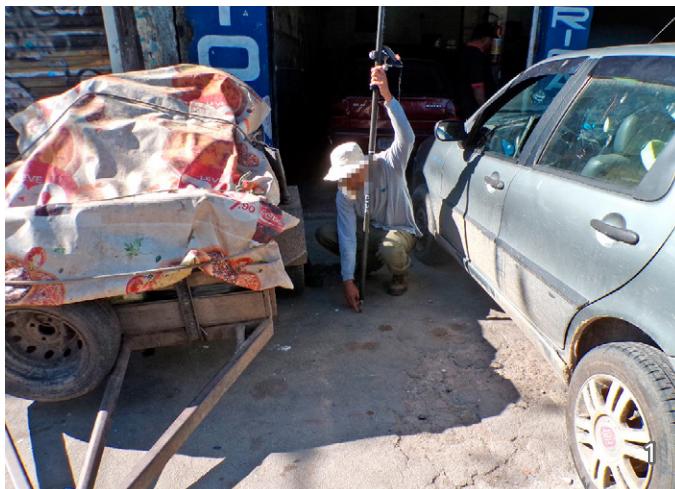
**FIGURA 2.15** Fotos da região média de um afluente à margem direita do ribeirão Cocaia, nas imediações das ruas Mj. Lúcio Dias Ramos e Cel. João Cabanas



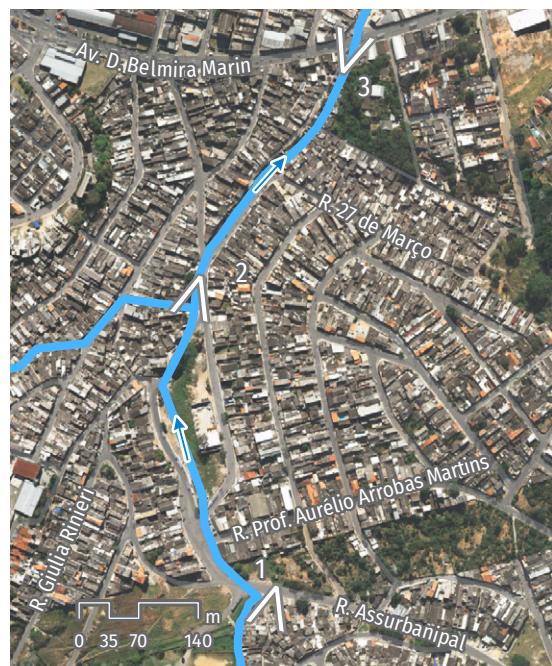
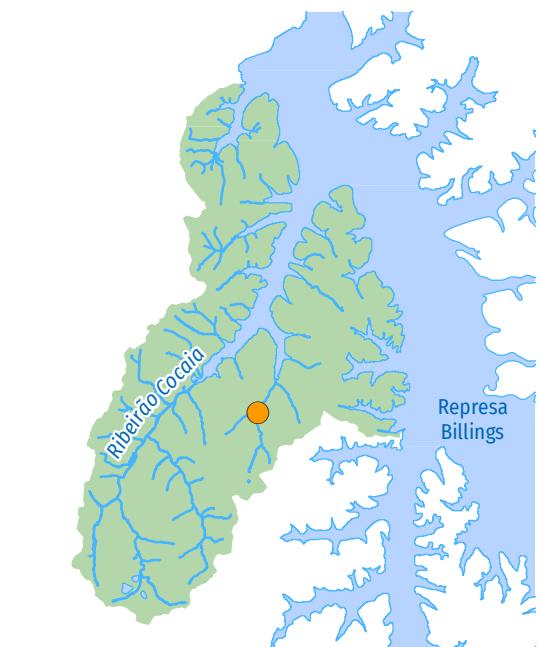
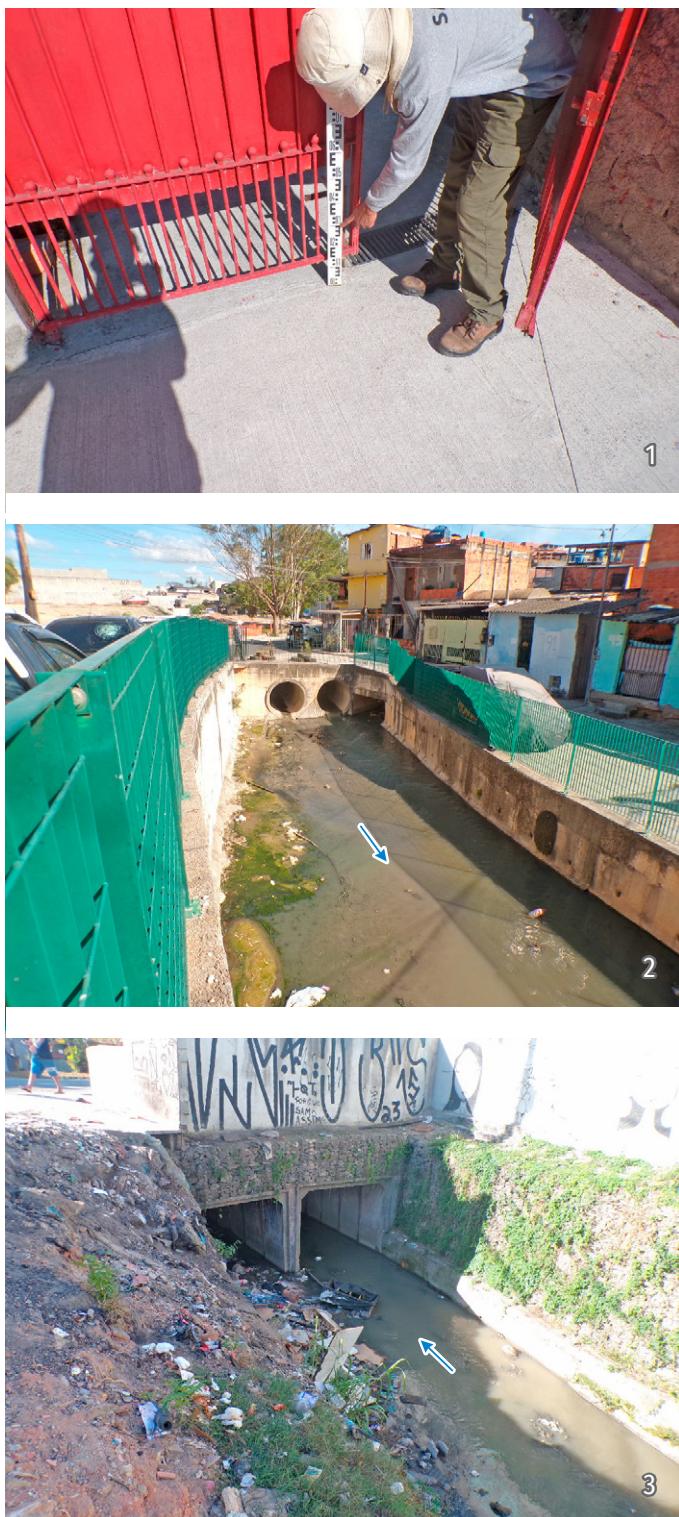
**FIGURA 2.16** Fotos da região média do ribeirão Cocaia, de trecho próximo à travessia com a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos



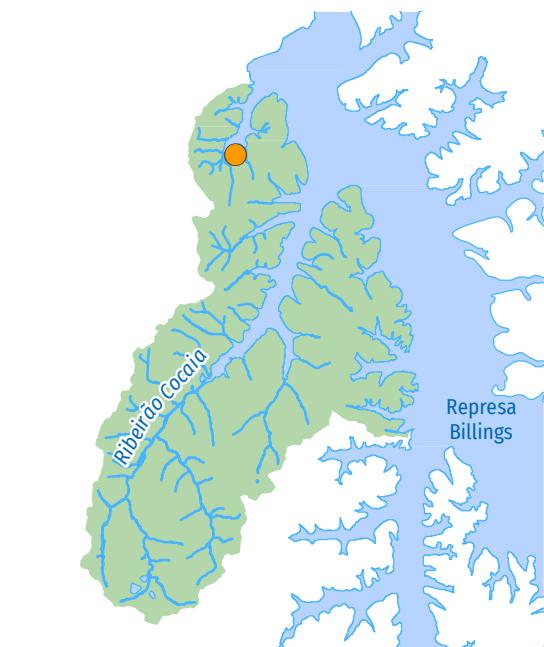
**FIGURA 2.17** Fotos da região de jusante do ribeirão Cocaia, em obras na travessia desse curso d'água com a Av. D. Belmira Marin e, também, na foz do córrego



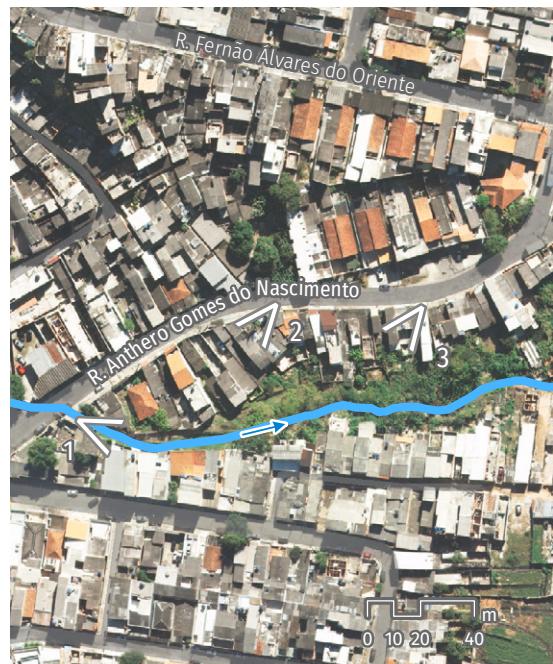
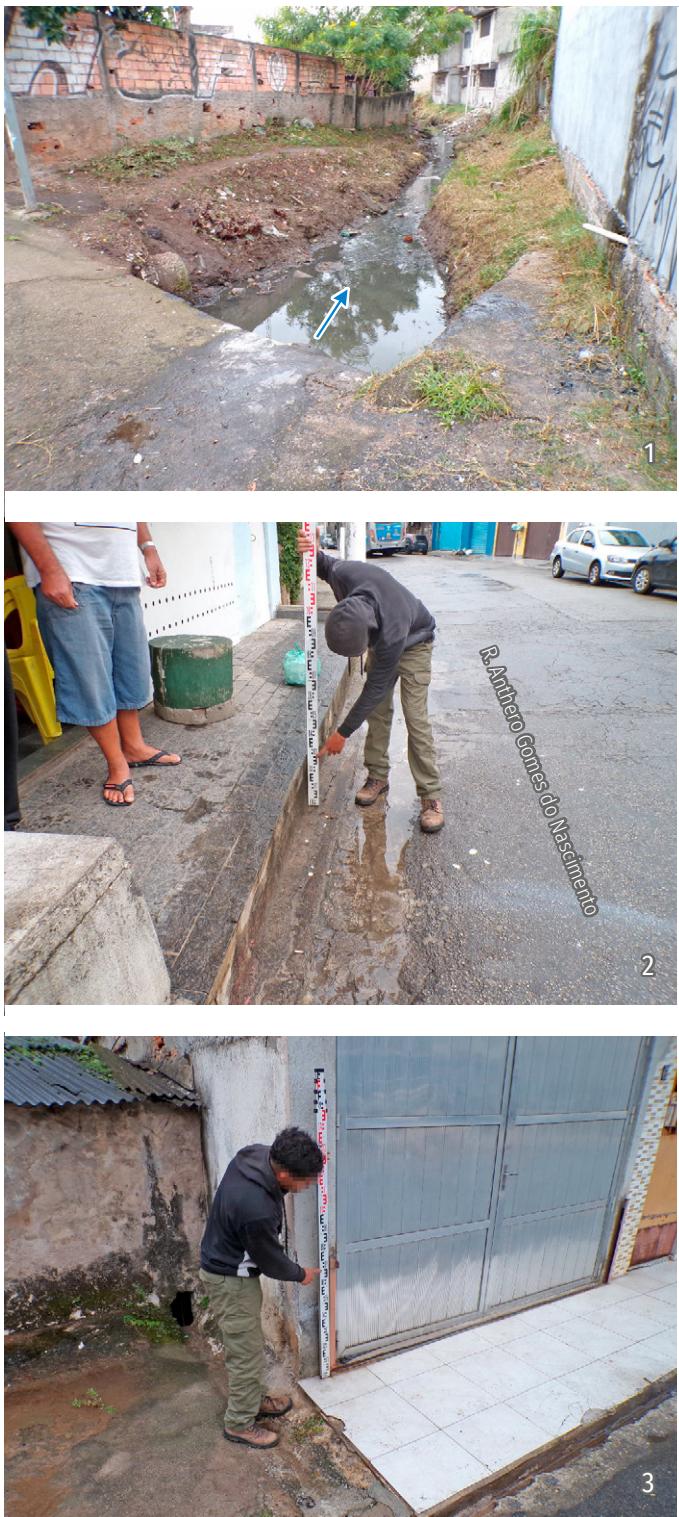
**FIGURA 2.18** Região de jusante da bacia do ribeirão Cocaia, em afluente próximo à foz do curso d'água principal na área do núcleo Nova Grajaú II



**FIGURA 2.19** Fotos do levantamento de áreas inundáveis e de seções transversais na bacia do Canal do Cocaia



**FIGURA 2.20** Fotos de levantamento de áreas inundáveis na bacia do córrego do Tubo, nas áreas de risco hidrológico Jd. Orion e Jd. S. Vicente



**FIGURA 2.21** Fotos de levantamento de áreas inundáveis na bacia do córrego do Tubo, na R. Anthero Gomes do Nascimento

## 2.4 MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

O monitoramento hidrológico realizado no Município de São Paulo é feito por meio de estações telemétricas que medem em tempo real o volume das precipitações e os níveis de rios, córregos e reservatórios de amortecimento de cheias.

A precipitação é medida por pluviômetros. A água da chuva é coletada por um cilindro padrão e armazenada em um recipiente tipo caçamba basculante, que bascula ao atingir o volume de água correspondente a 0,2 mm de chuva. Nesse recipiente, está acoplado um ímã que, no movimento da balança, passa por um relé emitindo um sinal para a estação remota que incrementa 0,2 mm ao valor armazenado. A frequência de aquisição dos dados é de 10 em 10 minutos.

O nível de rio é medido por um transdutor de nível, que pode ser de pressão ou ultrassônico. O sensor de nível ultrassônico tem como principal vantagem não entrar em contato com a água. O sensor de pressão é utilizado em locais em que não existe a possibilidade de fazer uma estrutura de sustentação para o sensor de nível ultrassônico. A frequência de aquisição dos dados é de 10 em 10 minutos.

Os dados coletados pelos medidores de chuva, nível, vazão, entre outros, são

transmitidos para a unidade remota de armazenamento. Essa, por sua vez, faz a imediata transmissão dos dados para o sistema de recepção localizado no Laboratório de Hidráulica da PHA/EPUSP. A maneira mais comum de realizar essa transmissão é através da rede de telefonia celular que utiliza a tecnologia GSM/GPRS. Outras formas de transmissão também podem ser empregadas, como rádio e satélite.

Os dados de chuva estão integrados ao radar meteorológico de São Paulo, de modo a se obter uma informação mais precisa dos eventos. Esses dados serviram de entrada no modelo chuva-vazão empregado neste estudo.

As informações de nível de rio, por sua vez, foram utilizadas como referência para a calibração da modelagem hidráulico-hidrológica utilizada.

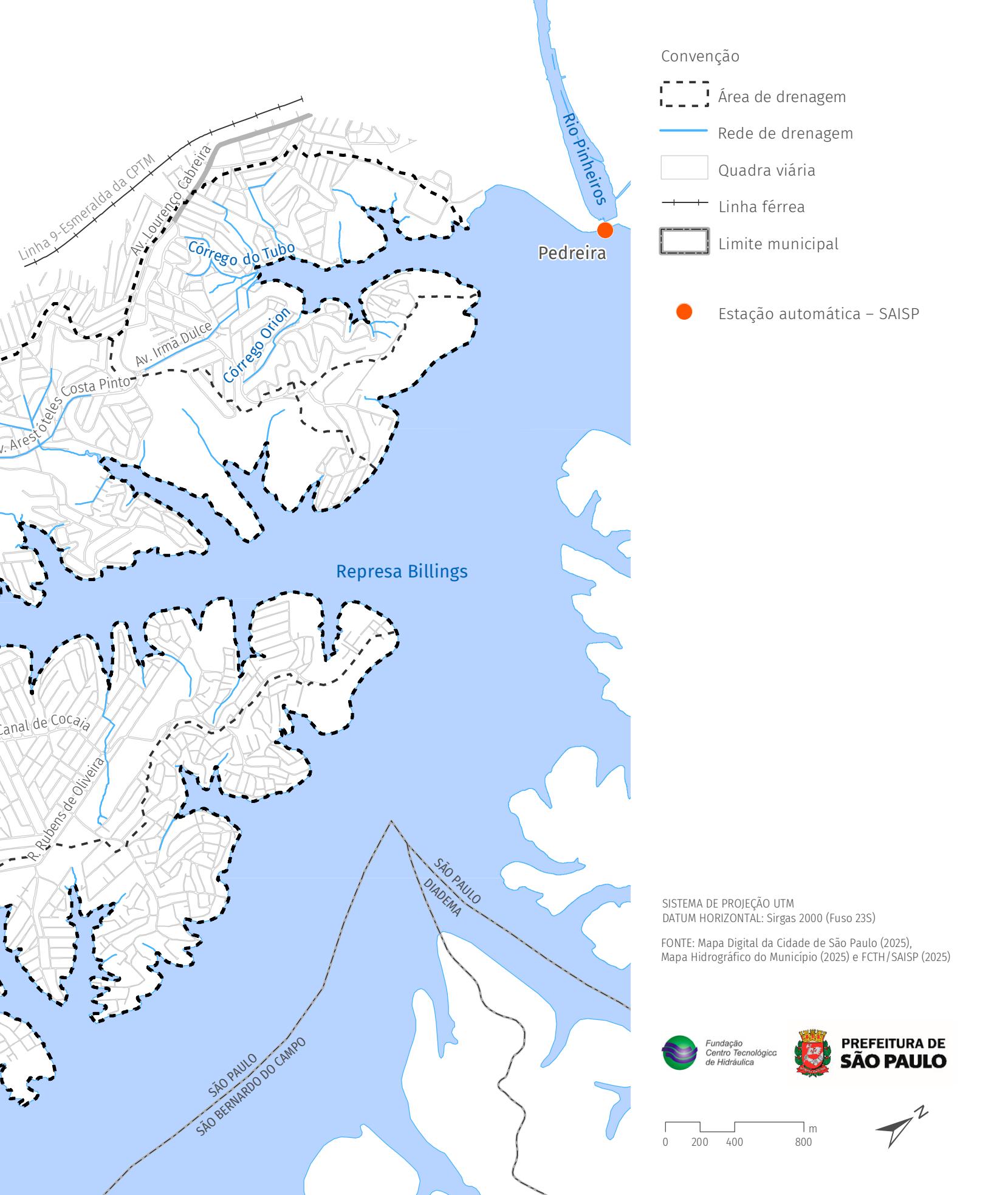
Na bacia do ribeirão Cocaia há um posto da rede telemétrica, além do posto localizado na barragem da Represa Billings, conforme relação a seguir:

- Posto 389 – Ribeirão Cocaia: operação com início em junho/2025;
- Posto 554 – Pedreira (estação UHE Henry Borden – barramento Billings): operação com início em janeiro/2014.

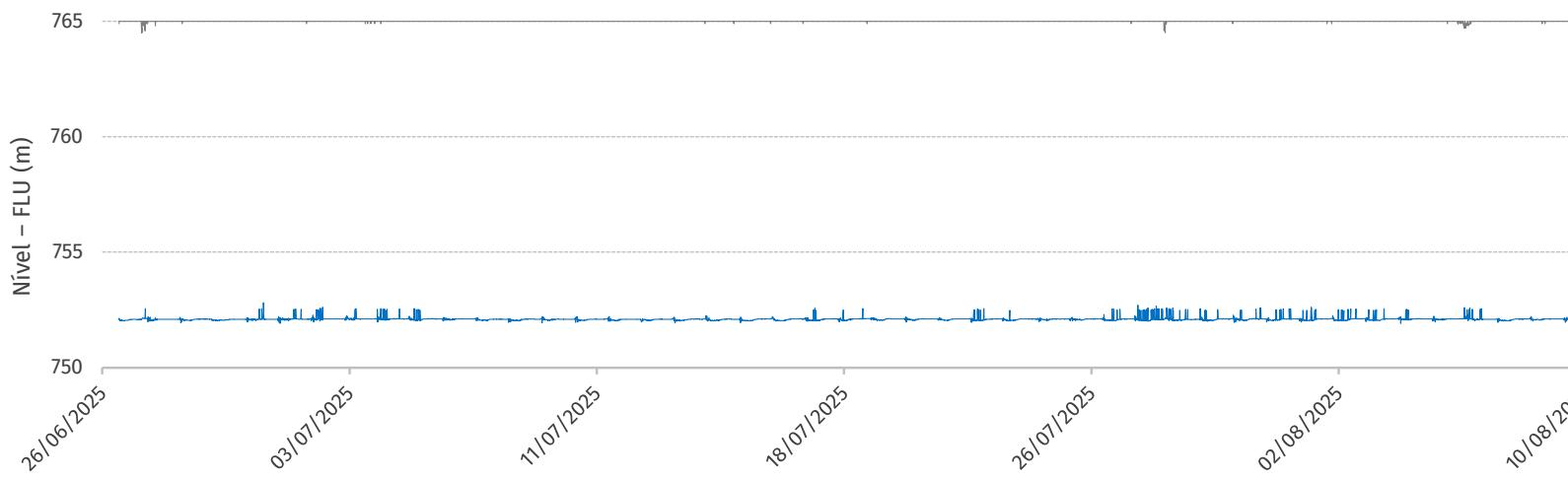
A **FIGURA 2.22** indica a localização dos postos da rede telemétrica na bacia do ribeirão Cocaia e em seu entorno e, na **FIGURA 2.23** e na **FIGURA 2.24**, são apresentadas as séries históricas dos dados pluviométricos e fluviométricos registrados (a cada 10 minutos) nos postos analisados. Na sequência, a **FIGURA 2.25** apresenta a precipitação média mensal do posto 554, localizado na barragem da Pedreira. Para o posto do ribeirão Cocaia, não foi elaborado gráfico de precipitação média mensal em razão da curta série histórica disponível.

**FIGURA 2.22** Localização dos postos da rede telemétrica de hidrologia do SAISP na bacia do Reimberg Cocaia

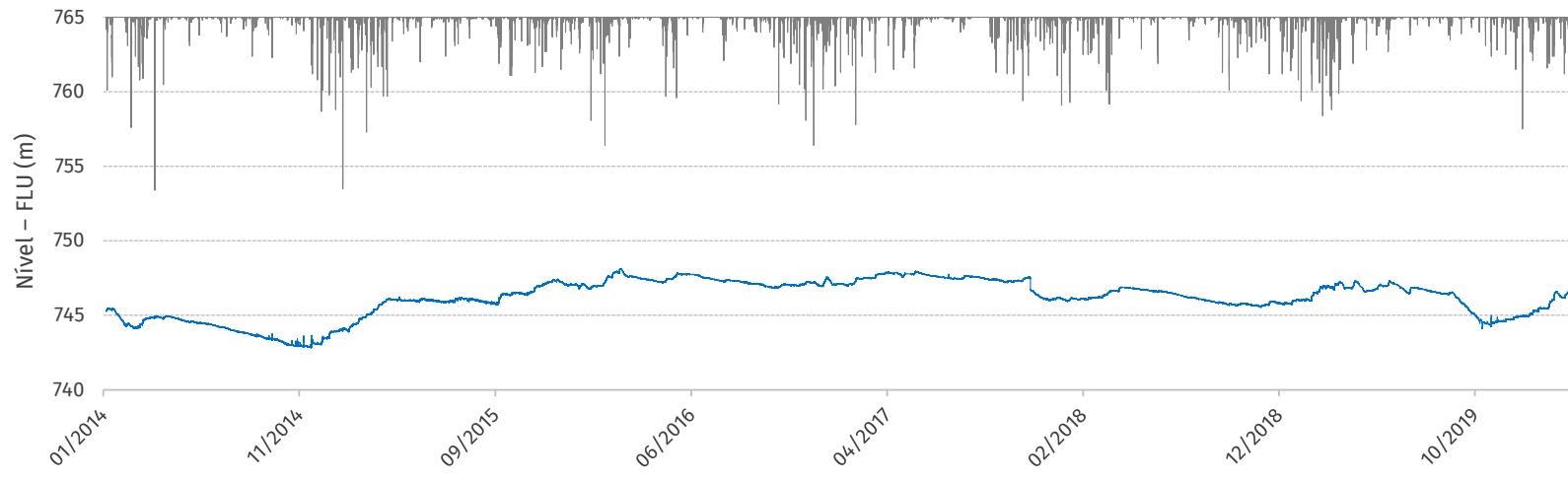


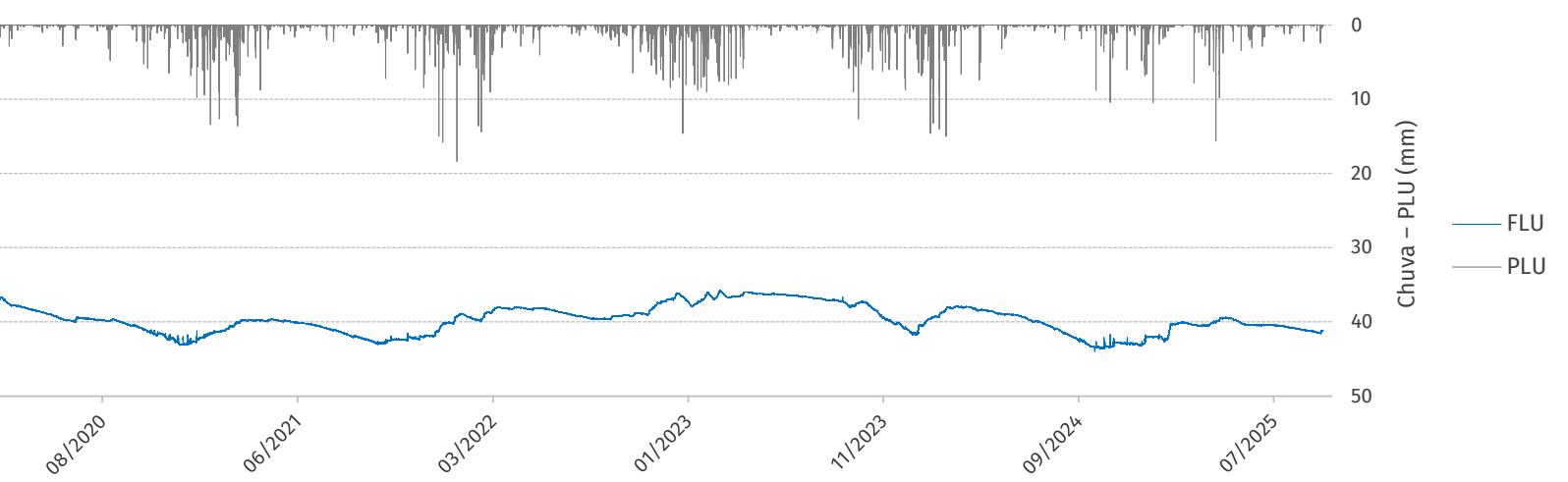
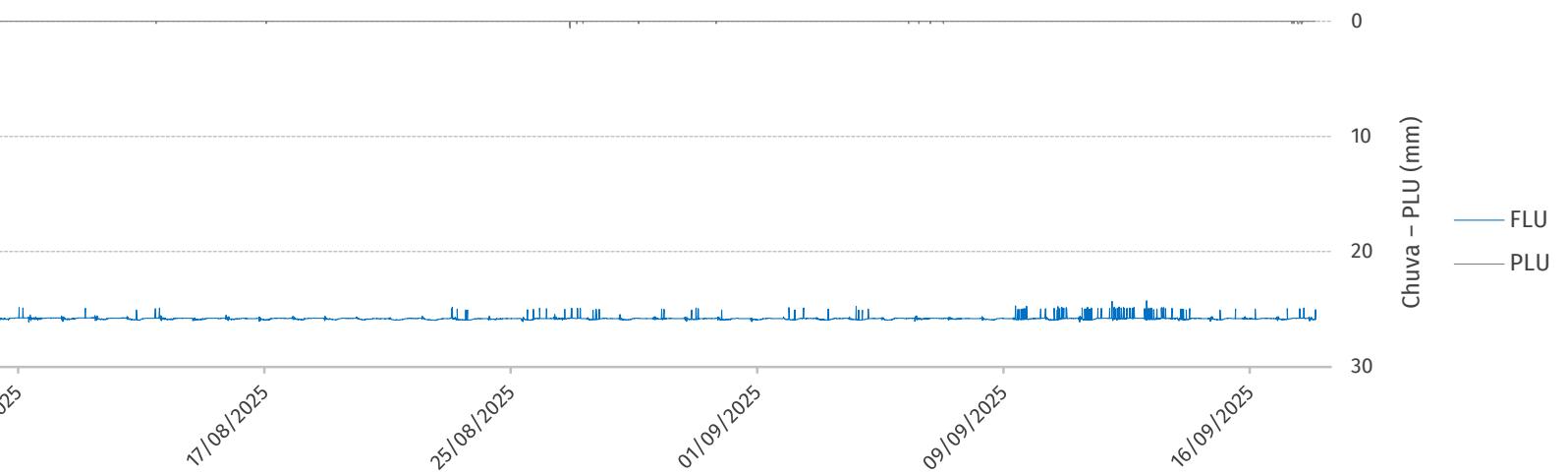


**FIGURA 2.23** Pluviograma e fluviograma históricos do Posto 389 – Ribeirão Cocaia

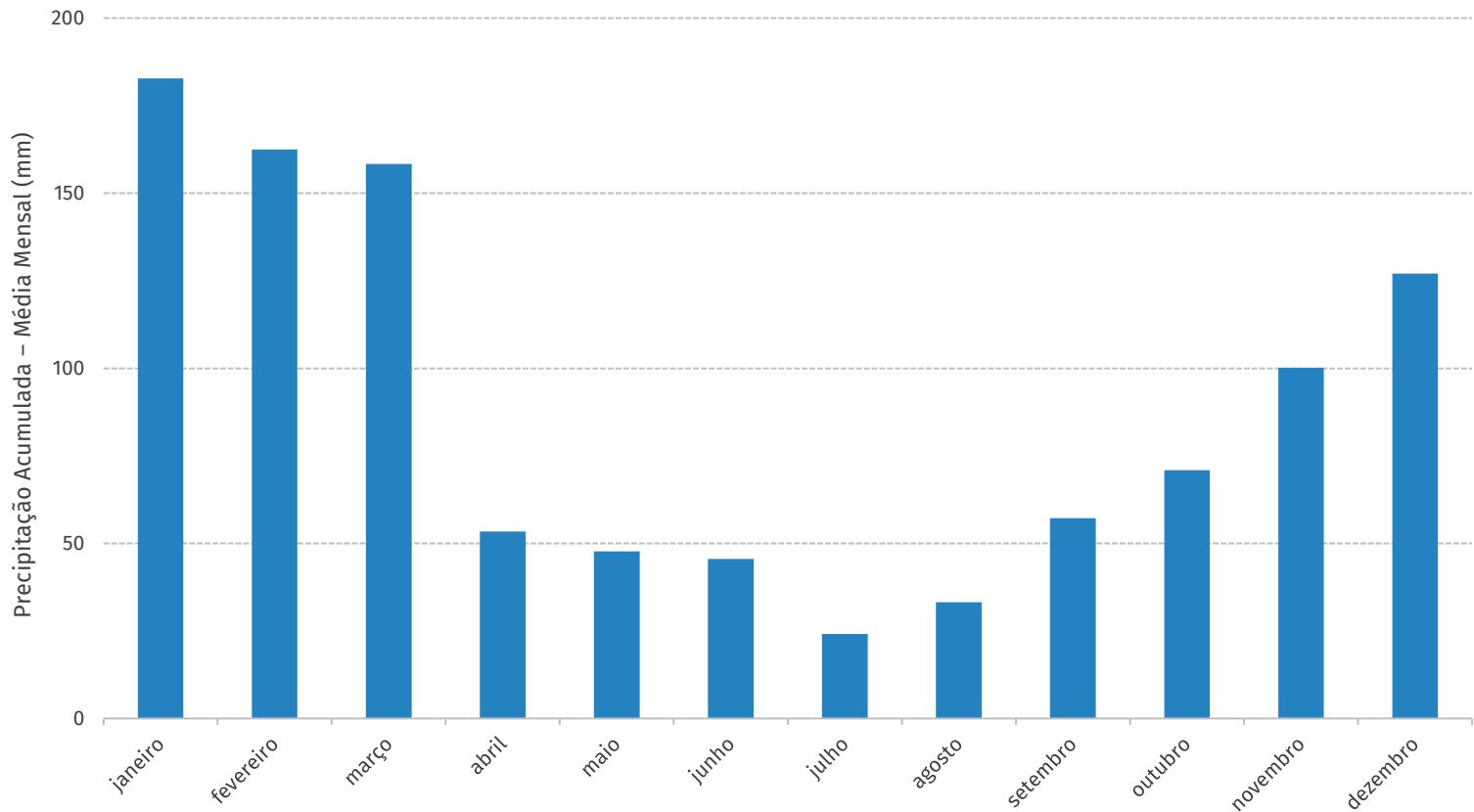


**FIGURA 2.24** Pluviograma e fluviograma históricos do Posto 554 – Pedreira





**FIGURA 2.25** Precipitação média mensal no Posto 554 – Pedreira



## 2.5 RELEVO

Entre os principais fatores que interferem no comportamento hidráulico e hidrológico de uma bacia hidrográfica, o estudo do relevo é de extrema importância, uma vez que influencia a velocidade do escoamento superficial, determinada pela declividade do terreno. Além disso, o relevo é fundamental para a delimitação das áreas de inundação pelo modelo matemático.

Em sua morfologia, o Município de São Paulo é caracterizado pela zona de Planalto Paulistano, que pode ser dividida em duas subzonas: a Morraria do Embu e as Colinas de São Paulo. A região onde a bacia do ribeirão Cocaia está inserida é na subzona Morraria do Embu, demarcada ao sul pelo Rio Pinheiros<sup>10</sup>. Assim, a bacia apresenta características dessa subzona, marcada por

altas declividades e pela presença de rochas mais suscetíveis à erosão. Esses atributos, quando associados à ocupação urbana, favorecem a ocorrência de escorregamentos, inundações e processos erosivos intensos<sup>11</sup>.

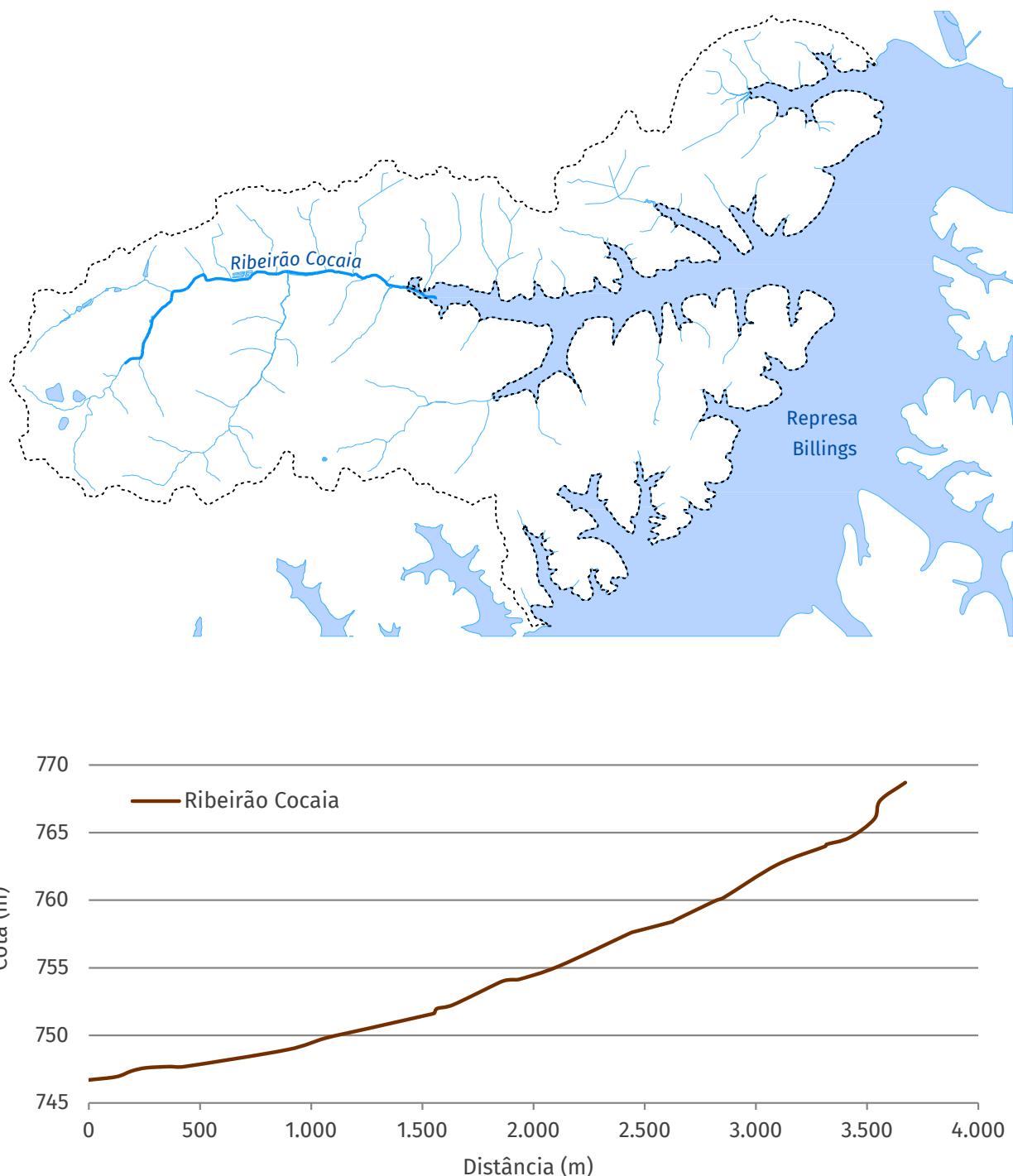
Na **FIGURA 2.26** é apresentado o perfil longitudinal do ribeirão Cocaia. Em média, sua declividade é de 0,006 m/m.

O mapa hipsométrico com as elevações da bacia do ribeirão Cocaia é apresentado na **FIGURA 2.27**. Ele foi desenvolvido por meio de informações de elevação do Mapa Digital da Cidade (MDC). O ponto mais alto da área em estudo, na cota de 839 m, está localizado em seu extremo sul, próximo à fronteira com a bacia do ribeirão Colônia. Já o ponto mais baixo encontra-se no norte da bacia, na cota de 745 m, próximo à divisa com o município de São Bernardo do Campo.

---

**10.** PONÇANO, W. L. (coord.). **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:500.000**. São Paulo: IPT, 1981.

**11.** AB'SABER, A. N. Súmula geomorfológica do Planalto Paulistano. In: **Aspectos geológicos e geotécnicos da bacia de São Paulo**. São Paulo: ABGE/SBG, 1980, p. 33-36.

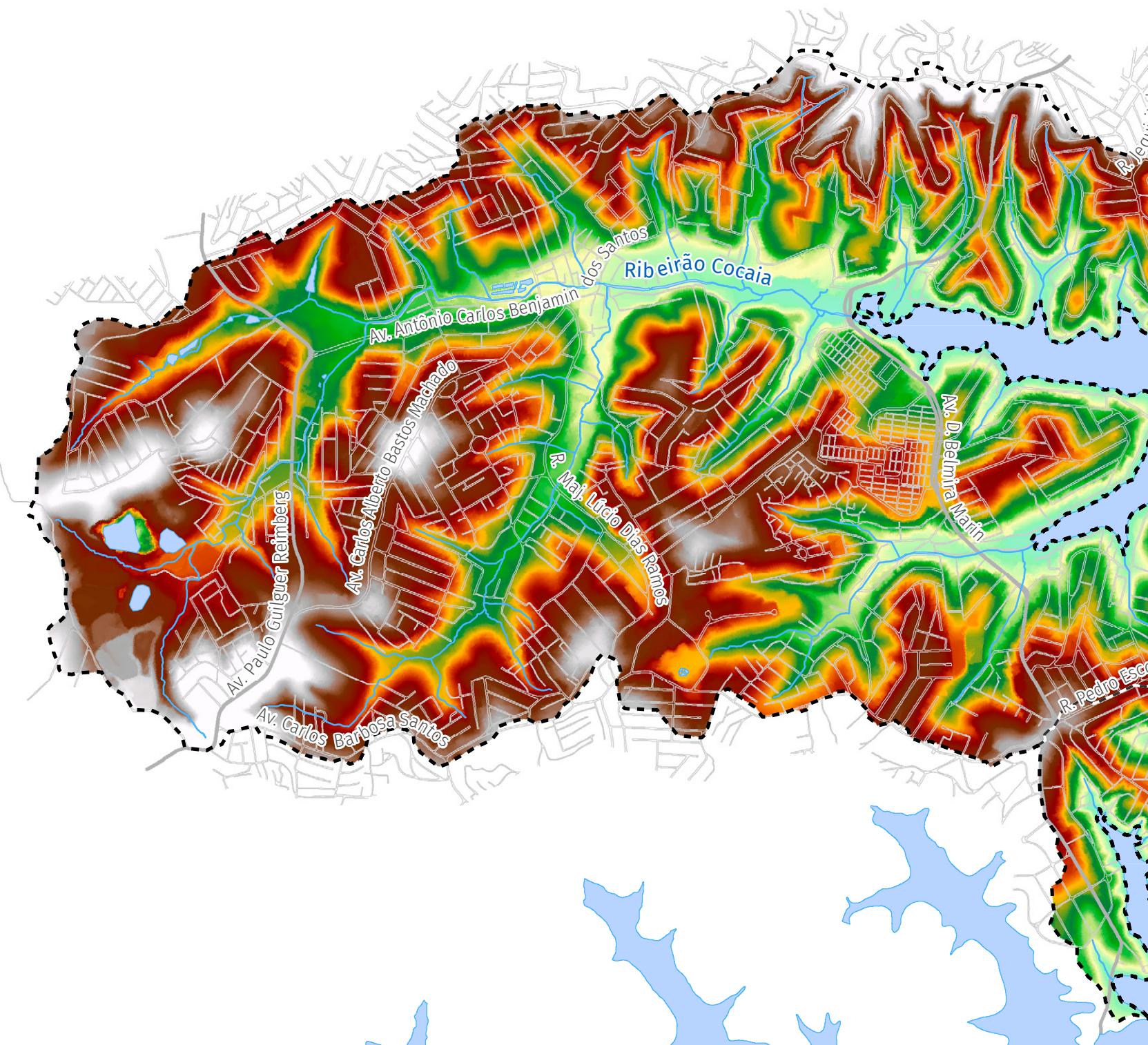


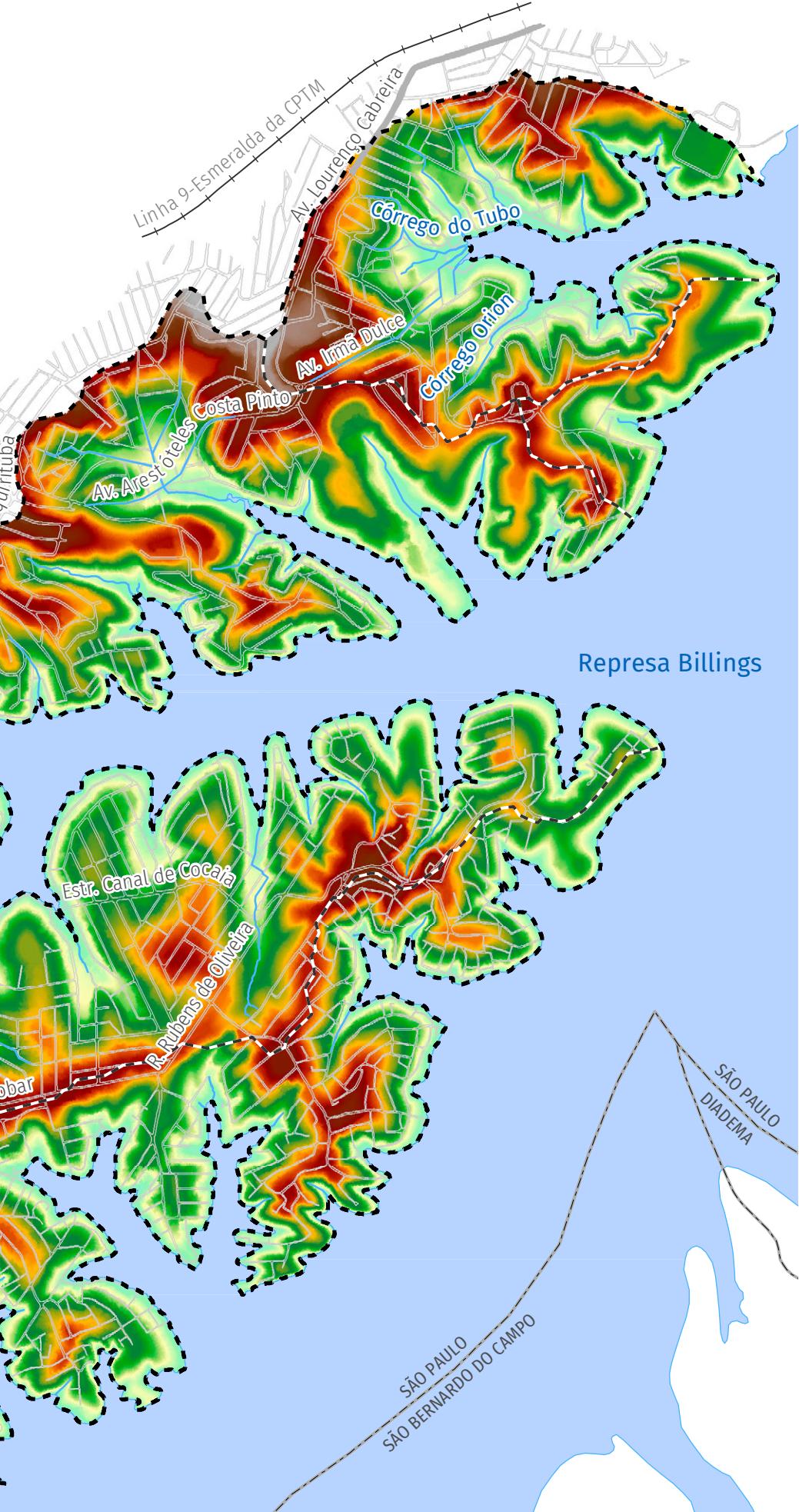
**FIGURA 2.26** Perfil longitudinal do ribeirão Cocaia



Trecho entre a R. Samuel Khuri e a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos, na região de cabeceira do ribeirão Cocaia (foto: FCTH)

**FIGURA 2.27** Mapa hipsométrico da bacia do ribeirão Cocaia

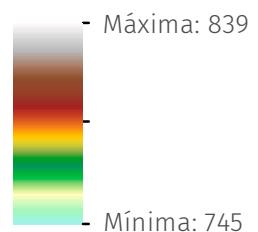




### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

### Elevação (m)



### Represa Billings

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



## 2.6 CARTA GEOTÉCNICA

A carta geotécnica traz importantes informações sobre as características do meio físico, como solos e rochas. Essas características, combinadas à forma de ocupação, possibilitam a interpretação do meio físico e a avaliação das potencialidades e das limitações ao uso e à ocupação do solo. Dessa forma, trata-se de um instrumento para o planejamento territorial e a gestão de riscos, sendo obrigatório nos municípios que apresentam áreas suscetíveis a deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos e hidrológicos correlatos, conforme a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC – Lei Federal nº 12.608/2012).

A caracterização das bacias hidrográficas estudadas nos cadernos tem como base a classificação em Unidades Geotécnicas (UGs), apresentada na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo (CGAU-MSP), aprovada pelo Decreto nº 63.423/2024. Esse documento atualiza a carta geotécnica publicada em 1994 (CG-MSP) e abrange a totalidade do território municipal, ampliando também o alcance territorial de suas aplicações, tanto na zona urbana quanto na zona rural, conforme a definição do Plano Diretor Estratégico – PDE (Lei nº 16.050/2014, alterada pela Lei nº 17.975/2023).

Tais aplicações incluem o macrozoneamento do território municipal, o zoneamento do uso e da ocupação do solo, as obras e intervenções, os empreendimentos, o aproveitamento de agregados para a construção civil, entre outros. Esses usos auxiliam o município na prevenção e mitigação de riscos decorrentes das mudanças climáticas, no planejamento e desenvolvimento urbano, nas obras de infraestrutura, na habitação, no meio ambiente e na defesa civil.

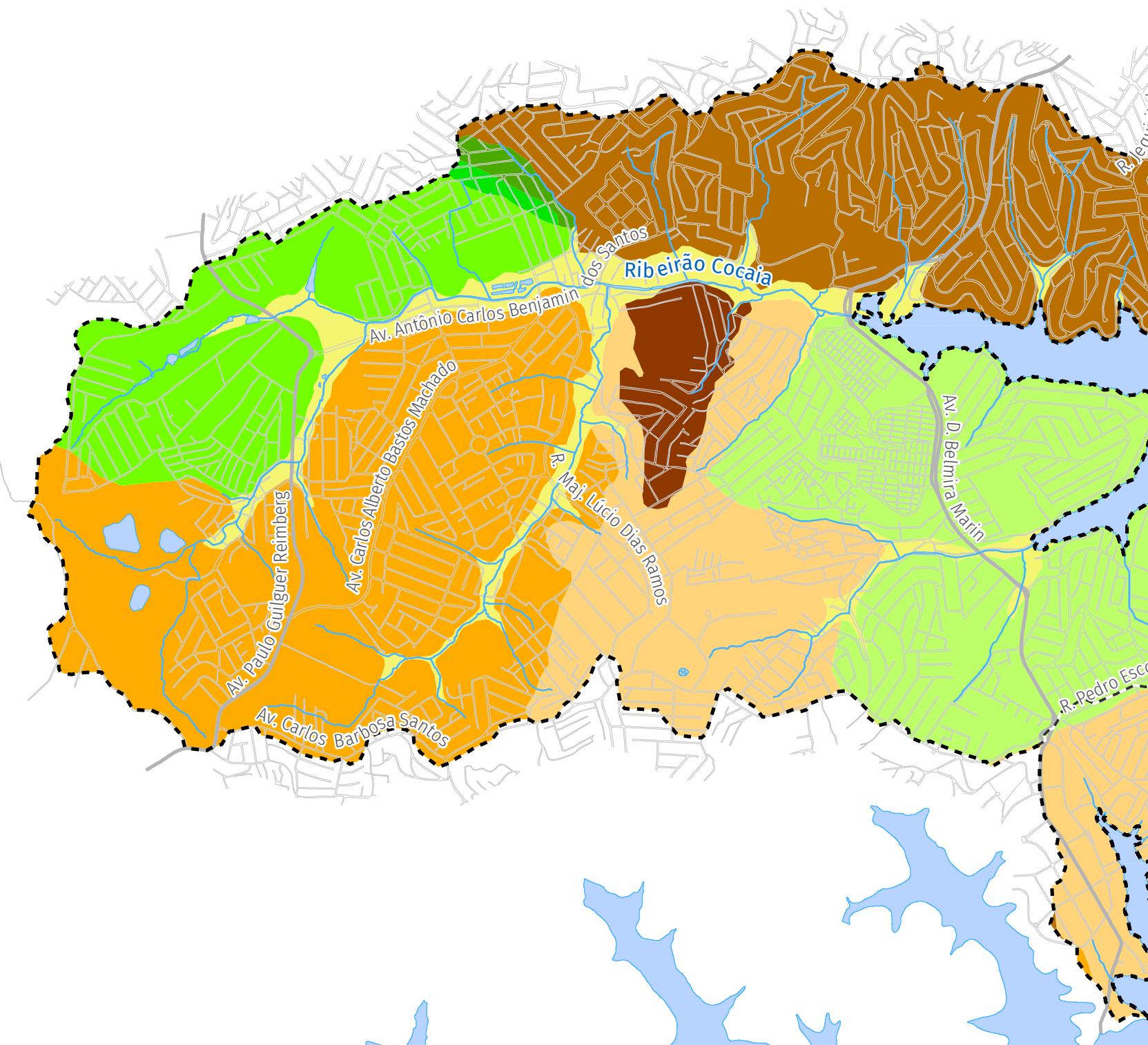
Na compartimentação do território em UGs, a atualização da CGAU-MSP/2024 considera a identificação de processos geodinâmicos e hidrológicos naturais e/ou antropogênicos também adotada no documento anterior. A nova classificação também incorpora o conceito de suscetibilidade a esses processos e a seus fatores de indução e/ou deflagração, como pluviometria, uso e ocupação do solo, infraestrutura, mineração, entre outros.

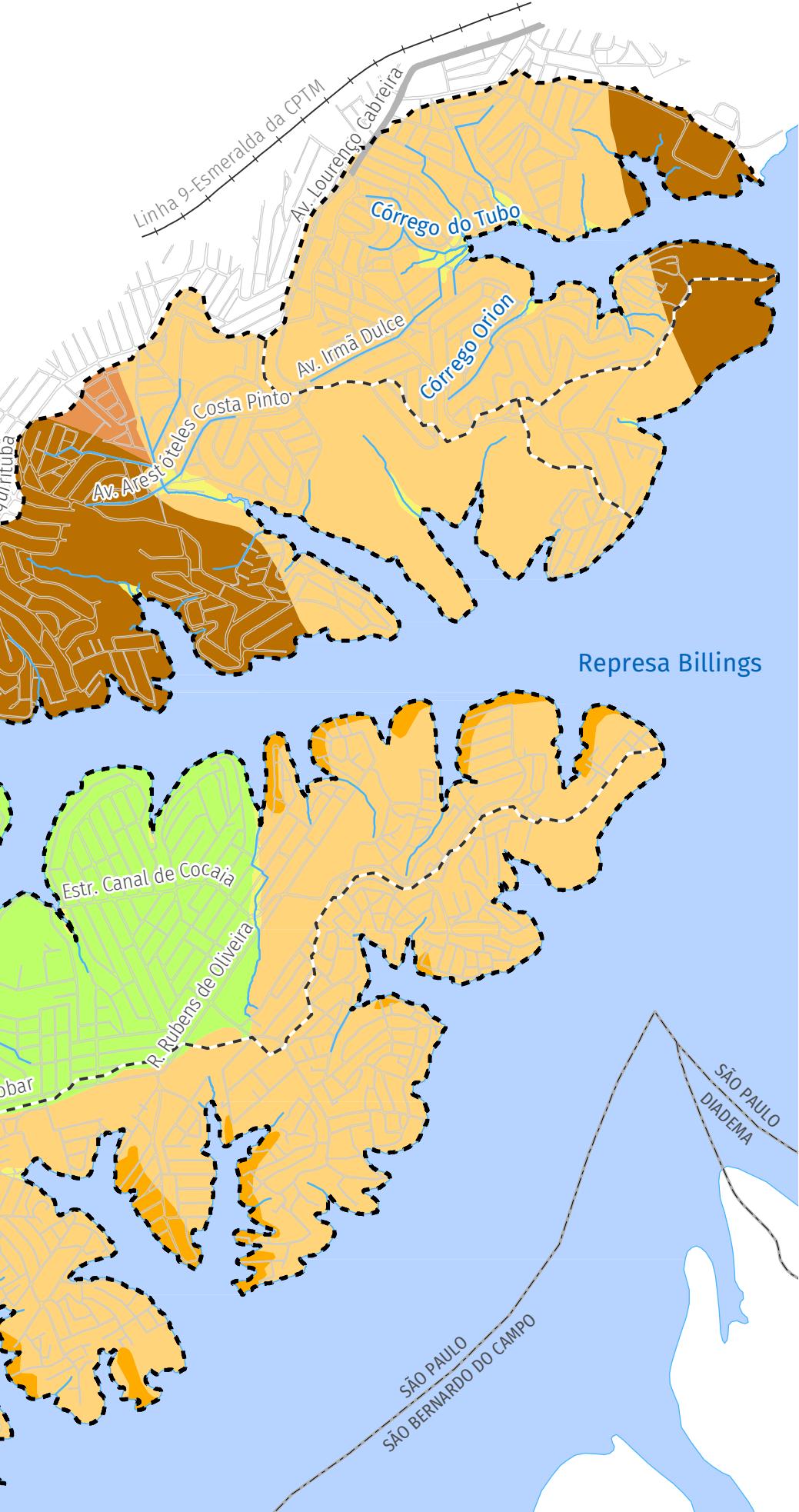
A **FIGURA 2.28** apresenta a carta geotécnica da área da bacia do ribeirão Cocaia e suas unidades geológicas. Destaca-se nesse mapa a predominância de granito e de granitoides a montante da área da bacia do ribeirão Cocaia; de lamitos arenosos e arenitos ao longo de sua margem direita; e de xistos micáceos por toda sua margem esquerda, além de sedimentos aluviais na área da Represa Billings que intersecta a bacia.



Ribeirão Cocaia, junto do Conjunto Habitacional Cocaia, logo a jusante da travessia da Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos (foto: FCTH)

**FIGURA 2.28** Carta geotécnica da área da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
- [Blue line] Rede de drenagem
- [White box] Quadra viária
- [Black line] Linha férrea
- [Black rectangle] Limite municipal

Carta geotécnica:  
(Unidade Geotécnica – UG)  
característica geológica

- (I) Sedimentos aluviais inconsolidados com espessura variada, contendo areias, argilas e cascalhos; e substrato constituído por maciços de rochas cristalinas diversas e/ou maciços sedimentares
- (IV) Arenitos grossos e conglomeráticos, siltitos e argilitos; e lamitos seiosos, conglomerados e diamictitos
- (V) Granitos e granitoides
- (VI) Gnaisses e migmatitos
- (VII) Xistos micáceos, xistos quartzosos e quartzitos
- (XI) Lamitos arenosos e arenitos; e lamitos seiosos, conglomerados e diamictitos
- (XII) Granitos e granitoides
- (XIII) Gnaisses e migmatitos
- (XIV) Xistos quartzosos, quartzitos e xistos micáceos
- (XV) Filitos, metabásicas e metaultrabásicas

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e Carta Geotécnica do Município de São Paulo (2024)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



## 2.7 USO DO SOLO

A caracterização do uso do solo da área em estudo foi atualizada partindo-se da base de Uso do Solo Predominante nos Distritos do Município de São Paulo, em escala 1:30.000, elaborado pela Secretaria Municipal de Finanças e Desenvolvimento Econômico (SF, 2013), hoje Secretaria Municipal da Fazenda.

Essa atualização se deu por meio de fotointerpretação de imagens aéreas recentes disponíveis. No processo de atualização, a escala adotada foi de 1:5.000, com o objetivo de aumentar os detalhes nas áreas de interesse.

A **TABELA 2.1** indica os usos do solo observados na bacia do ribeirão Cocaia, com suas respectivas porcentagens em relação à área total da bacia. O mapa dos usos predominantes do solo é apresentado na **FIGURA 2.29**.

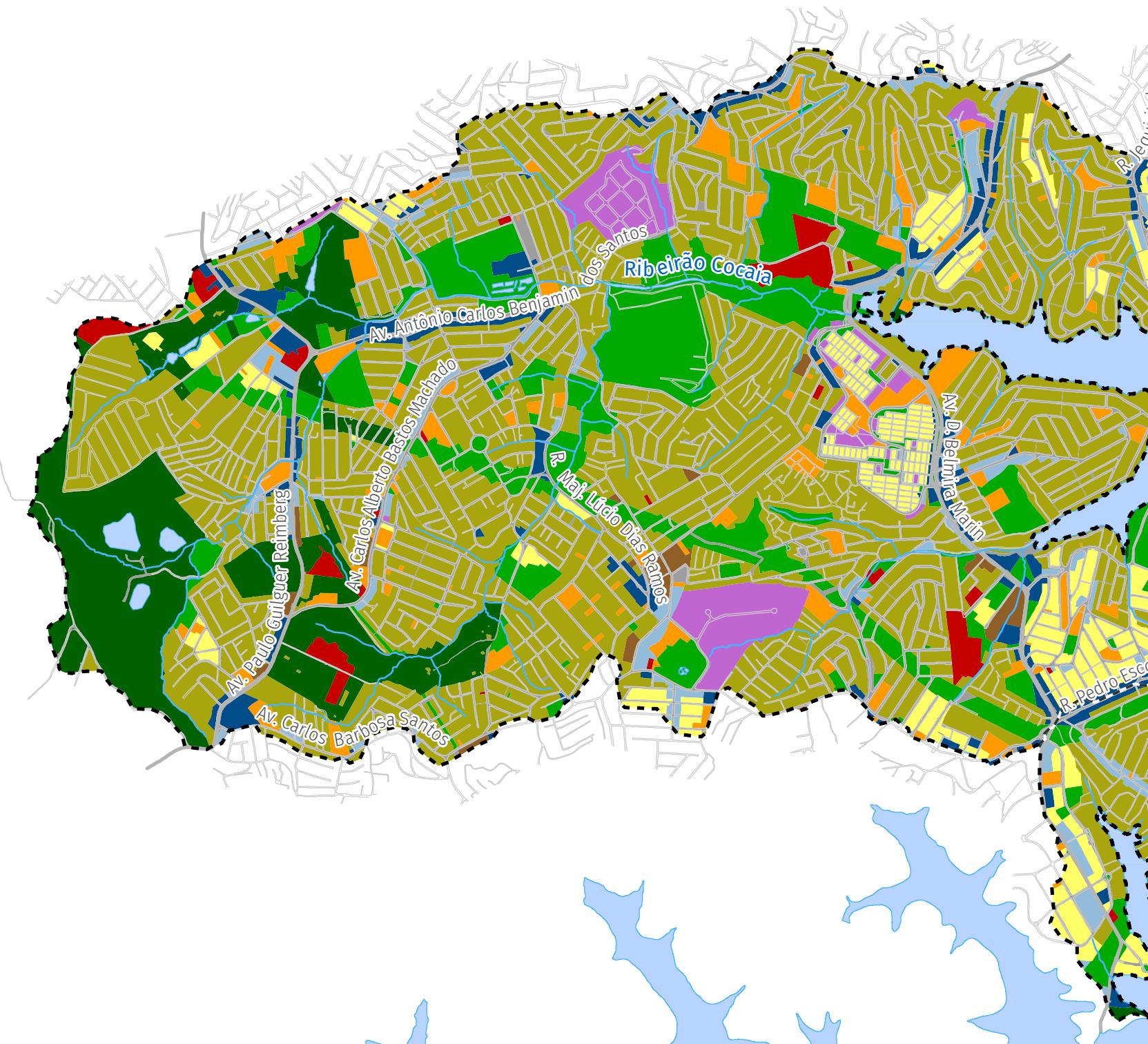
O mapeamento do uso do solo foi utilizado para o ajuste dos parâmetros referentes à estimativa do escoamento superficial direto pelo modelo matemático empregado.

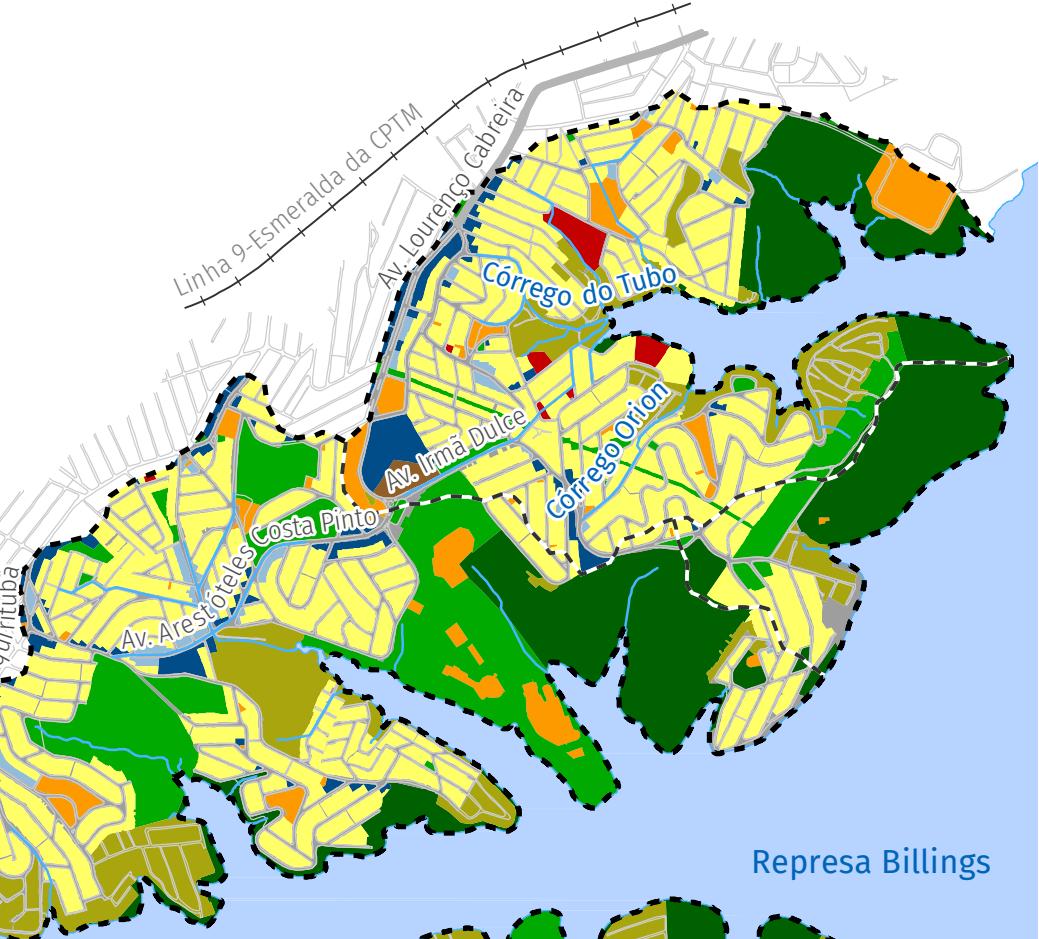
Os parques e as áreas verdes existentes na bacia do ribeirão Cocaia são apresentados no mapa da **FIGURA 2.30**.

**TABELA 2.1 Usos do solo registrados na bacia do ribeirão Cocaia**

Usos do solo	Área (km <sup>2</sup> )	Área da bacia (%)
Residencial horizontal baixo padrão	8,24	37,4
Pavimento	3,48	15,8
Espaços abertos	2,62	11,9
Residencial horizontal médio alto padrão	2,50	11,4
Mata	2,46	11,2
Equipamento urbano	0,86	3,9
Comércio e serviços	0,65	2,9
Residencial e comércio e serviços	0,42	1,9
Residencial vertical baixo padrão	0,38	1,7
Indústria e armazém	0,24	1,1
Comércio, serviços, indústria e armazém	0,12	0,5
Massa d'água	0,08	0,4
<b>Total</b>	<b>22,04</b>	<b>100,0</b>

**FIGURA 2.29** Mapeamento do uso  
do solo na bacia do ribeirão Cocaia



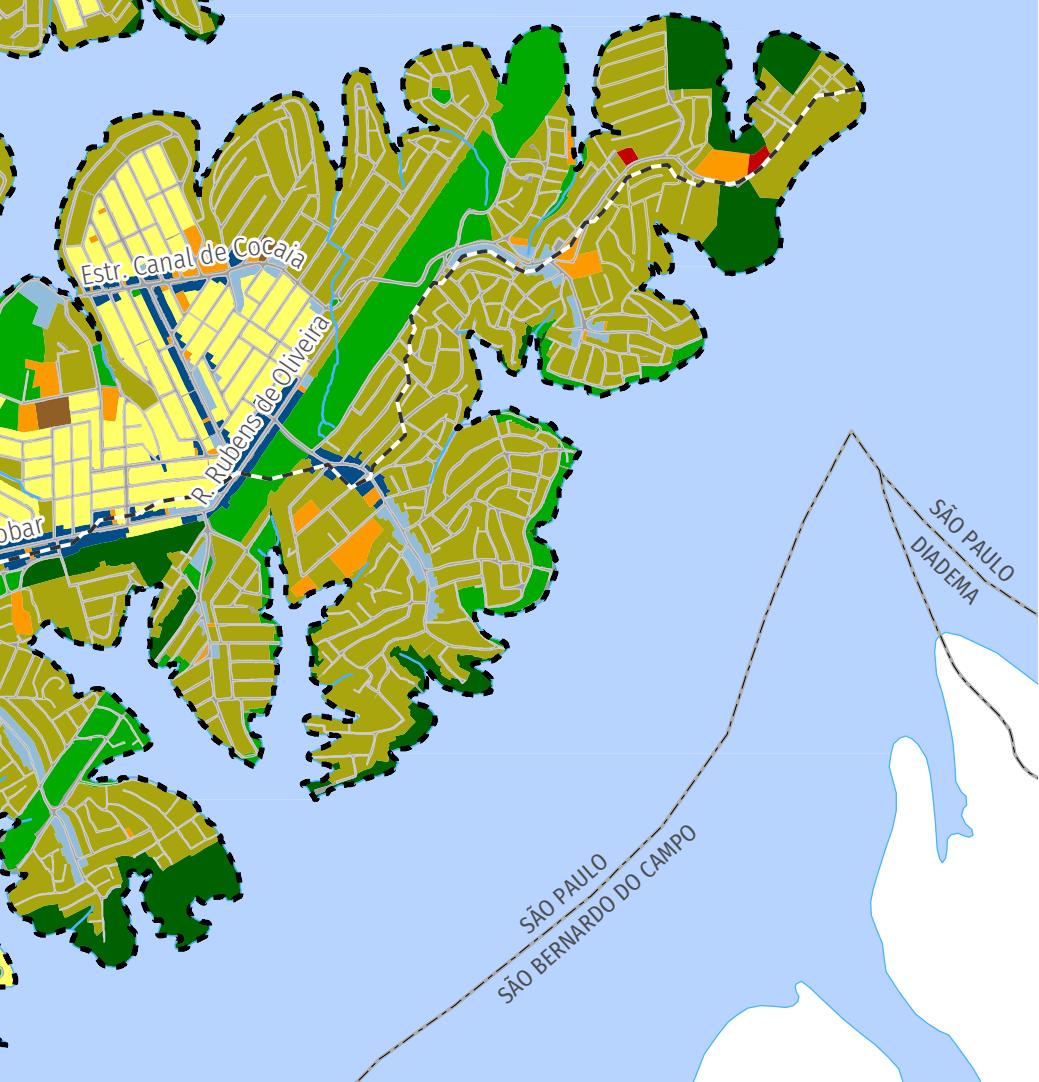


#### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Límite municipal

#### Uso do solo

- Comércio, serviços, indústria e armazém
- Comércio e serviços
- Equipamento urbano
- Espaço aberto
- Indústria e armazém
- Massa d'água
- Mata
- Pavimento
- Residencial horizontal baixo padrão
- Residencial horizontal médio e alto padrão
- Residencial vertical baixo padrão
- Residencial, comércio e serviços



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e Secretaria Municipal da Fazenda (2013, atualizado)

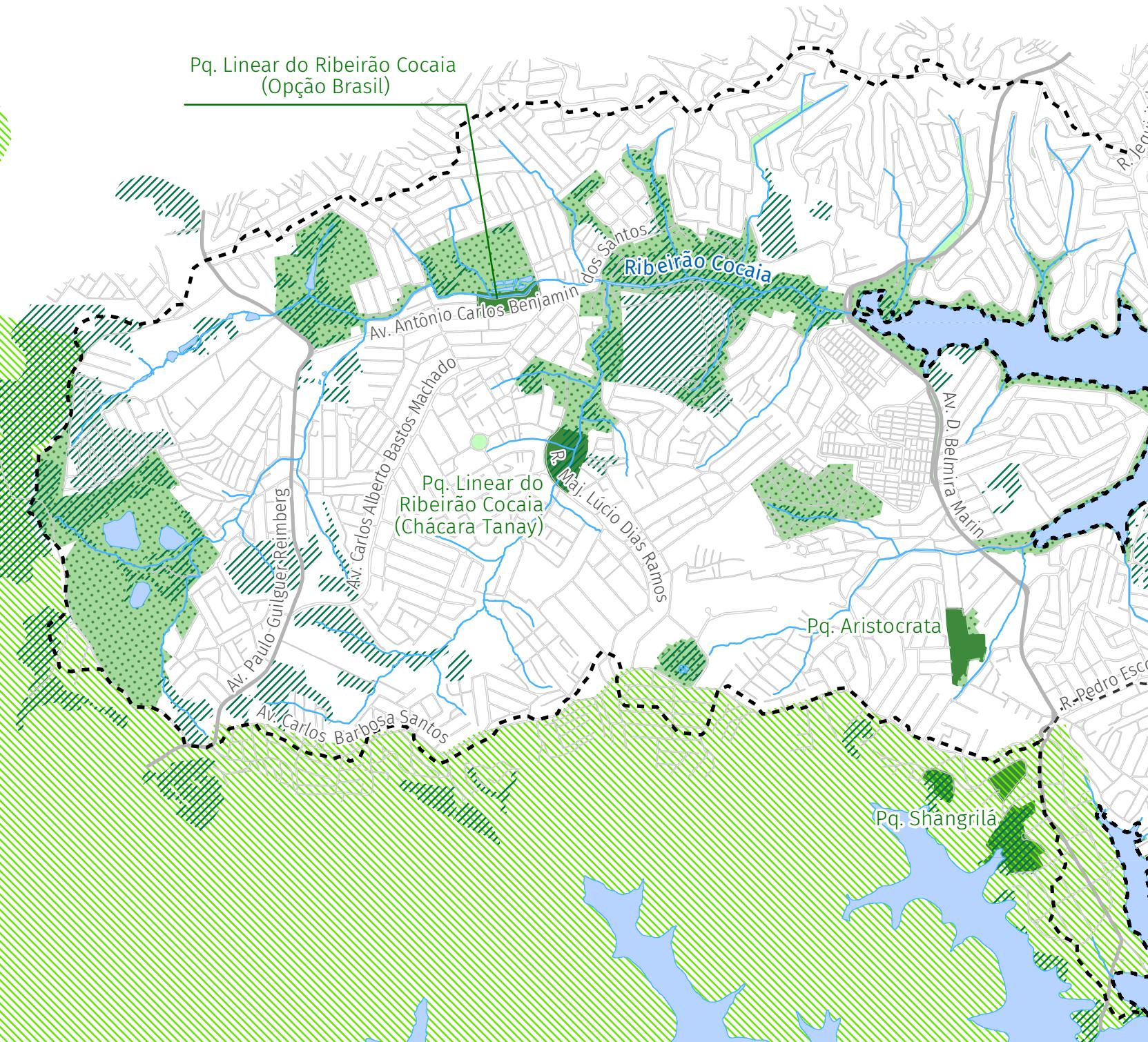


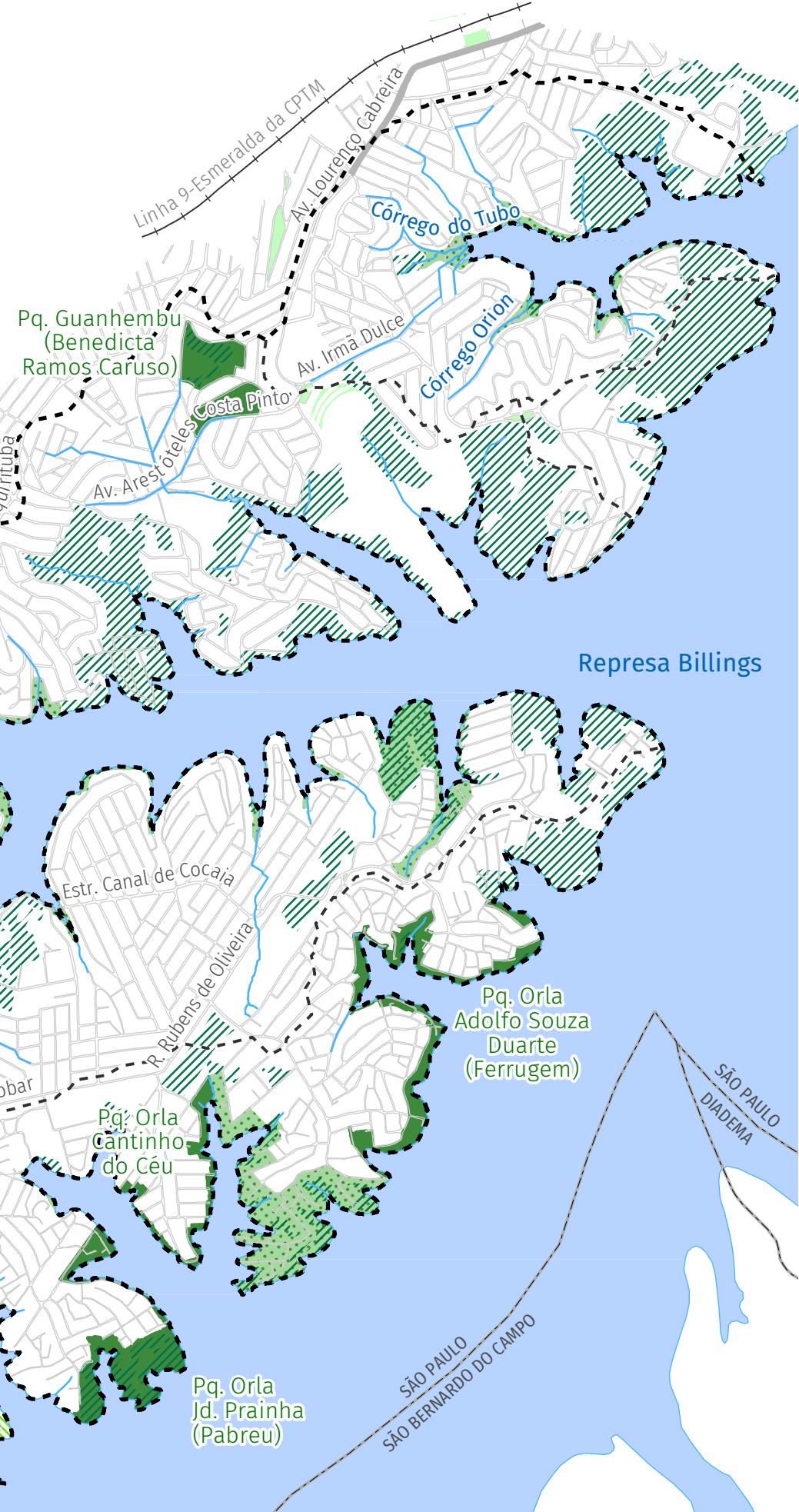
**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



**FIGURA 2.30** Parques e áreas verdes na bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
- [Blue line] Rede de drenagem
- [White area] Quadra viária
- [Black line] Linha férrea
- [Black rectangle] Limite municipal

### Parques municipais

- [Solid green] Existente
- [Dotted green] Proposto

### Outros

- [Diagonal hatching] Remanescente de Mata Atlântica
- [Light green] Praça e canteiro
- [Cross-hatching] Área de Proteção Ambiental (APA)

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025),  
Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (2016),  
SVMA (2024) e SMSUB (2024)



PREFEITURA DE  
SÃO PAULO

0 200 400 800 1 m



## 2.8 ZONEAMENTO URBANO

O zoneamento da bacia do ribeirão Cocaia se insere no contexto do Plano Regional da subprefeitura da Capela do Socorro.

O Plano Diretor Estratégico – PDE (Lei nº 16.050/2014) orienta o planejamento urbano municipal, e seus objetivos, diretrizes e prioridades devem ser respeitados, dentre outros, pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo; pelos Planos Regionais Estratégicos; pelos Planos de Bairros; pelos planos setoriais de políticas urbano-ambientais; e pelas demais normas correlatas.

O PDE dá diretrizes para a legislação de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), a fim de atender aos objetivos e diretrizes estabelecidos pelo Plano para as macrozonas, as macroáreas e a rede de estruturação da transformação urbana. Aprendendo a essas diretrizes, foi sancionada no dia 22 de março de 2016 a nova Lei de Zoneamento (Lei nº 16.402/2016).

De acordo com a Lei de Zoneamento, as zonas foram organizadas em três diferentes agrupamentos:

- **Territórios de transformação:** objetivam a promoção do adensamento construtivo e populacional das atividades econômicas e dos serviços públicos, a diversificação de atividades e

a qualificação paisagística dos espaços públicos, de forma a adequar o uso do solo à oferta de transporte público coletivo. (Formados pelas zonas: ZEU | ZEUP | ZEM | ZEMP).

- **Territórios de qualificação:** buscam a manutenção de usos não residenciais existentes, o fomento às atividades produtivas, a diversificação de usos ou o adensamento populacional moderado, a depender das diferentes localidades que constituem esses territórios. (Formados pelas zonas: ZOE | ZPI | ZDE | ZEIS | ZM | ZCOR | ZC).

- **Territórios de preservação:** áreas em que se objetiva a preservação de bairros consolidados de baixa e média densidades, de conjuntos urbanos específicos e territórios destinados à promoção de atividades econômicas sustentáveis conjugada com a preservação ambiental, além da preservação cultural. (Formados pelas zonas: ZEPEC | ZEP | ZEPAM | ZPDS | ZER | ZPR).

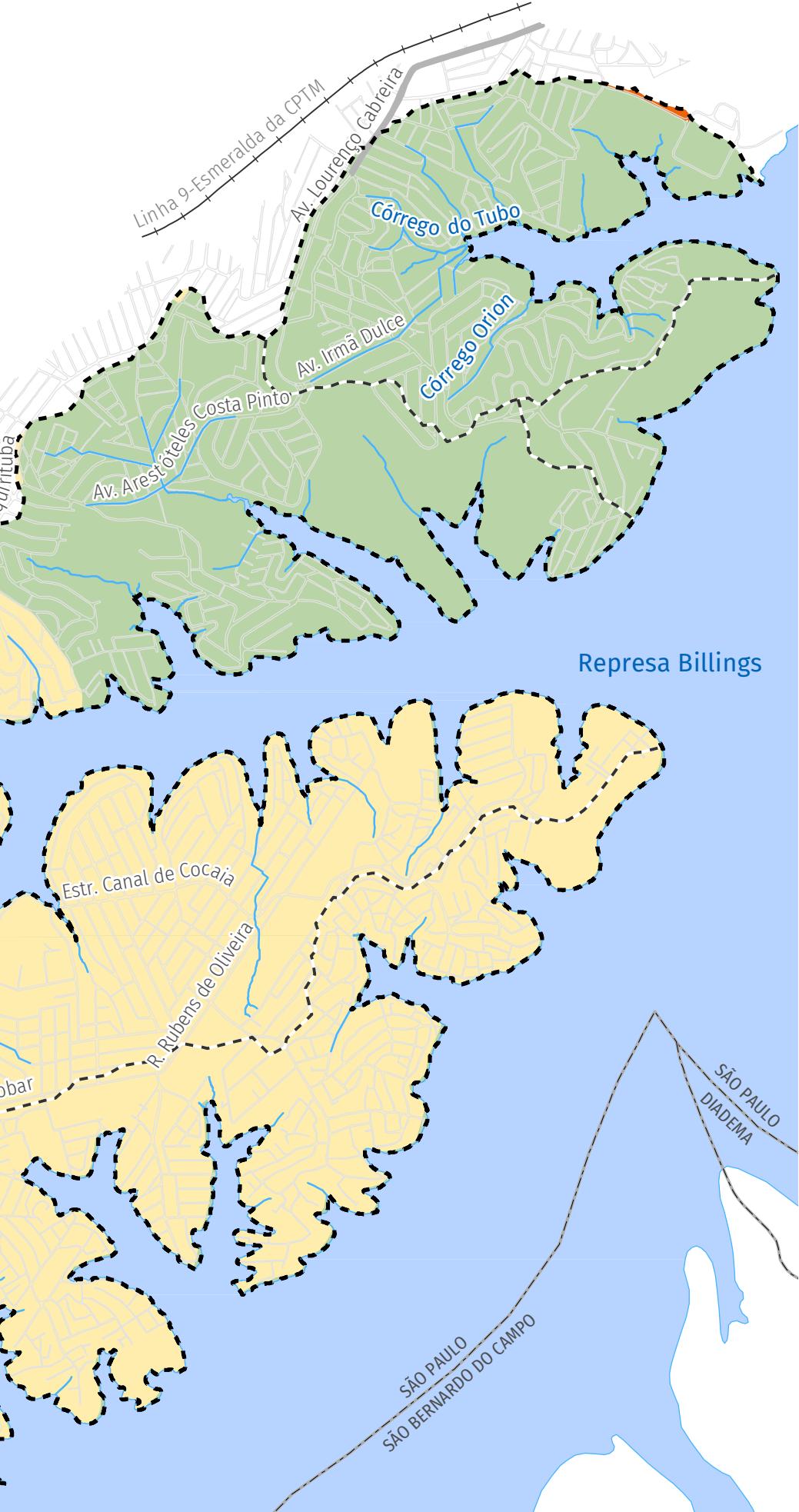
A bacia do ribeirão Cocaia está inserida nas macroáreas de controle e qualificação urbana e ambiental, de redução da vulnerabilidade urbana e de recuperação ambiental, conforme pode ser visualizado na **FIGURA 2.31**.

Além disso, apresenta seu zoneamento classificado conforme mostrado na **FIGURA 2.32**.

A **TABELA 2.2** traz a área correspondente a cada zona de uso e ocupação na bacia.

**FIGURA 2.31** Macroáreas de uso e ocupação do solo – PDE (Lei nº 16.050/2014) na bacia do ribeirão Cocaia





Convenção

-  Área de drenagem
  -  Rede de drenagem
  -  Quadra viária
  -  Linha férrea
  -  Limite municipal

Macroárea

-  Macroárea de qualificação da urbanização
  -  Macroárea de controle e qualificação urbana e ambiental
  -  Macroárea de redução da vulnerabilidade urbana e recuperação ambiental

## SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)

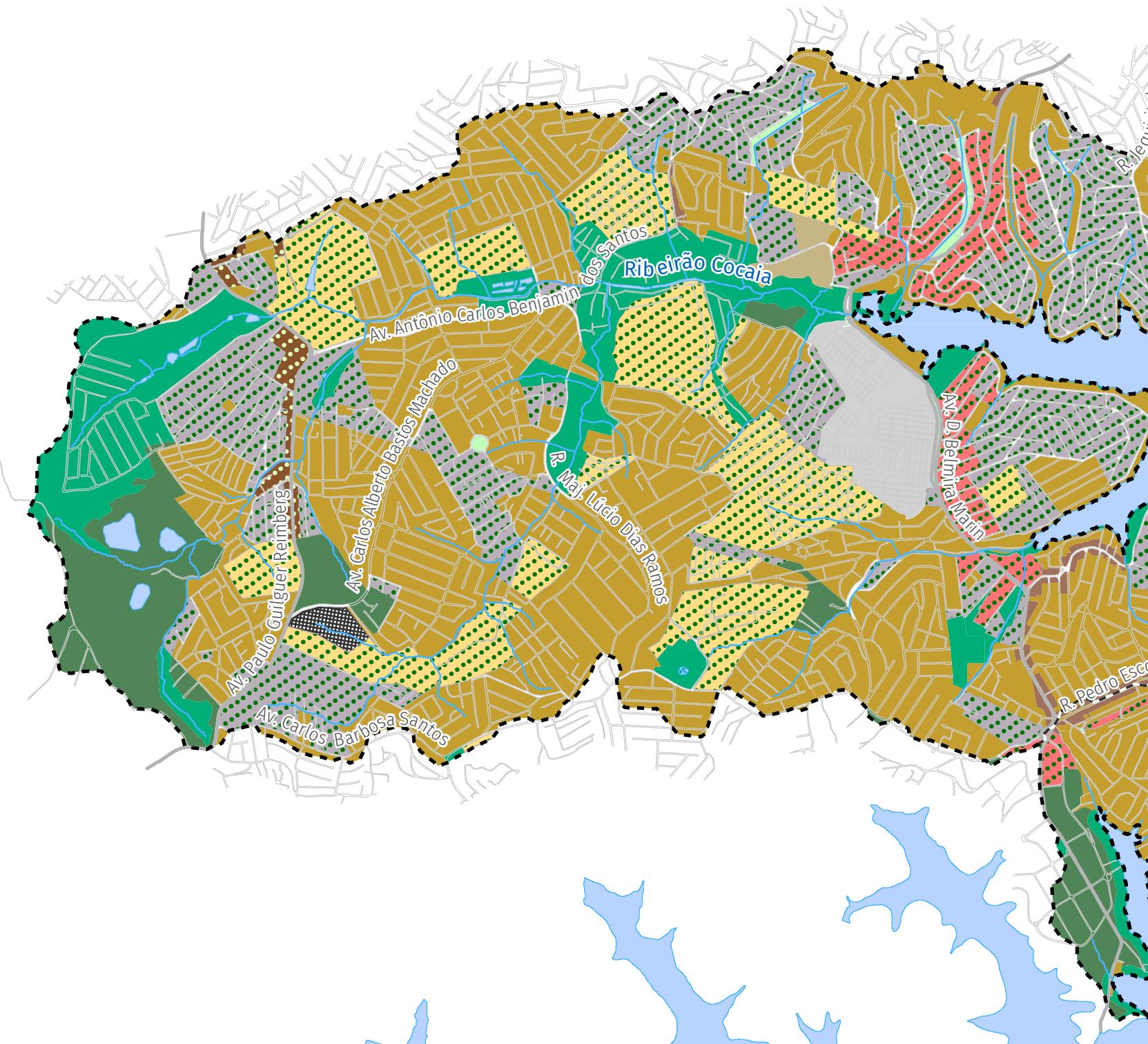
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025), e Plano Diretor Estratégico (2014)

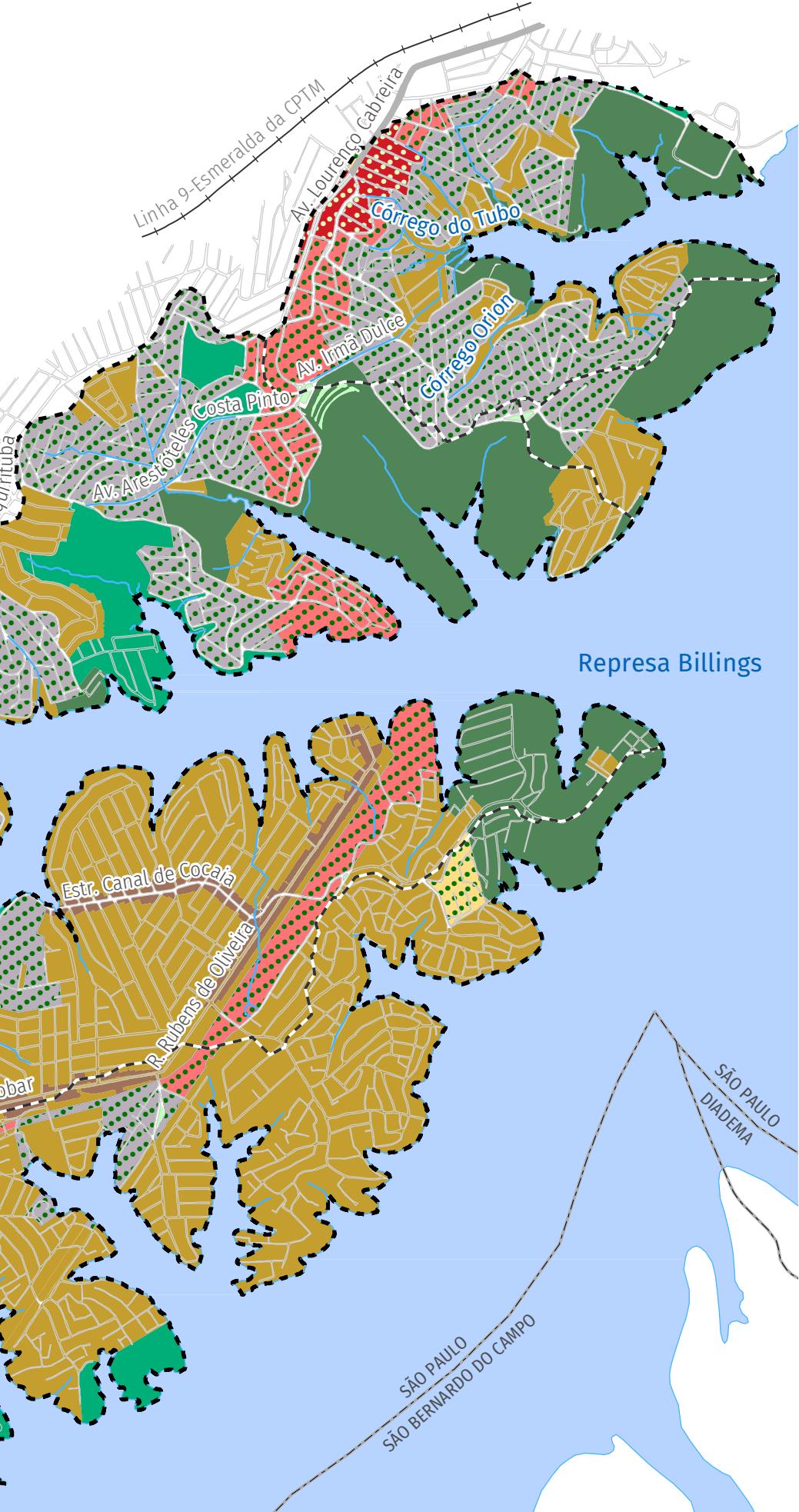


PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**



**FIGURA 2.32** Zoneamento urbano na bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

### Zoneamento

<span style="background-color: #8B4513; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	ZC-ZEIS	<span style="background-color: #8B4513; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZMa
<span style="background-color: #8B4513; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZCa	<span style="background-color: #D2B48C; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZMISa
<span style="background-color: #D2B48C; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	ZEIS-1	<span style="background-color: #D2B48C; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	ZOE
<span style="background-color: #8B4513; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZEIS-4	<span style="background-color: #8B4513; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZPDS
<span style="background-color: #FF0000; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZEUPa	<span style="background-color: #9ACD32; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	Praça e canteiro
<span style="background-color: #008000; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	ZEPAM	<span style="background-color: #9ACD32; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	Veto
<span style="background-color: #FF0000; color: black; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	ZEUs	<span style="background-color: black; color: white; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; padding: 2px;">●●●●</span>	

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (2016)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



**TABELA 2.2 Descrição das zonas de uso e ocupação do solo na bacia do ribeirão Cocaia**

Zonas	Sigla	Área da bacia (%)
Zona Especial de Interesse Social 1	ZEIS-1	44,3
Zona Mista Ambiental	ZMa	16,9
Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável	ZPDS	12,7
Zona Especial de Proteção Ambiental	ZEPAM	8,6
Zona Especial de Interesse Social 4	ZEIS-4	7,9
Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto Ambiental	ZEUPa	5,1
Zona Mista de Interesse Social Ambiental	ZMISA	1,6
Zona Centralidade lindreira à ZEIS	ZC-ZEIS	1,2
Veto	Veto	0,4
Zona Centralidade Ambiental	ZCa	0,4
Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Ambiental	ZEUA	0,4
Zona de Ocupação Especial	ZOE	0,3
Praça e canteiro	Praça e canteiro	0,2

A Lei do Zoneamento Urbano criou a quota ambiental (QA), com o objetivo de promover a qualificação do território, em especial, a melhoria da retenção e infiltração da água nos lotes, a melhoria do microclima e a ampliação da vegetação.

Segundo o artigo 74 da Lei nº 16.402/2016, a QA corresponde a um conjunto de regras de ocupação dos lotes, objetivando qualificá-los ambientalmente, tendo como referência uma medida da eficácia ambiental para cada lote, expressa por um índice que agrupa os indicadores Cobertura Vegetal (V) e Drenagem (D).

A lei estabelece, em seu artigo 76, que, nos processos de licenciamento de edificações novas ou de reformas com alteração de área construída superior a 20%, será exigida uma pontuação mínima de QA, em função da localização e do tamanho do lote, conforme Quadro 3A da referida lei. O segundo parágrafo do mesmo artigo cita que lotes com área total menor ou igual a 500 m<sup>2</sup> estão isentos de aplicação da QA.

O Art. 79 adverte que, em lotes com área total superior a 500 m<sup>2</sup>, nos quais incidem as disposições da QA, é obrigatória a instalação de reservação de controle de escoamento superficial, independentemente da adoção de outros mecanismos de controle

do escoamento superficial que impliquem reservação e/ou infiltração e/ou percolação.

Cabe ressaltar que todos os lotes deverão atender as taxas de permeabilidade mínima estabelecidas para cada Perímetro de Qualificação Ambiental, conforme o Quadro 3A da lei (Art. 81).

Para fins de aplicação da QA, o território do Município de São Paulo fica dividido em Perímetros de Qualificação Ambiental (PA), que expressam a situação ambiental e o potencial de transformação de cada perímetro.

Os PAs foram definidos a partir do estabelecimento de áreas homogêneas em relação aos problemas de inundação, de microclima e de qualidade ecossistêmica, assim como o poder de transformação em relação à vegetação e à drenagem.

Cada perímetro possui uma nota relativa à vegetação e outra à drenagem, sendo tanto maior quanto pior a situação existente do perímetro. A nota relacionada ao potencial de transformação possui escala inversa, ou seja, nota menor quanto menor seu potencial de transformação. Após a somatória das notas, obteve-se que perímetros com baixo desempenho ambiental e alto potencial de transformação teriam exigências maiores em termos de QA, assim como perímetros com alto desempenho ambiental e baixo

potencial de transformação teriam exigências menores em termos de QA<sup>12</sup>.

Foram delimitados treze perímetros de qualificação ambiental, sendo o PA 13 correspondente às macroáreas de contenção urbana e uso sustentável e de preservação dos ecossistemas naturais. Esse perímetro tem como diretriz impedir a expansão urbana e promover a preservação ambiental e os usos sustentáveis dos recursos naturais, inclusive com atividades agrícolas e produção de alimentos.

Na área da bacia do ribeirão Cocaia, estão incluídos os PAs 10 e 12. Foram atribuídas para essas áreas taxas de permeabilidade mínima em função do tamanho dos lotes, se menor ou igual a 500 m<sup>2</sup> ou se maior que 500 m<sup>2</sup>, conforme os valores da **TABELA 2.3**, que apresenta a taxa de permeabilidade mínima permitida em cada PA.

A **FIGURA 2.33** indica os perímetros de qualificação ambiental existentes na bacia do ribeirão Cocaia, e a **FIGURA 2.34** mostra a taxa de permeabilidade mínima estabelecida por perímetro ambiental e por zonas específicas.

O zoneamento urbano da bacia em estudo indica que as zonas ZEPAM e ZPDS, pertencentes à bacia, devem obedecer às taxas de permeabilidade mínima estabelecidas para essas zonas, e não pelo perímetro ambiental.

Cabe ressaltar que o mapa de permeabilidade mínima foi utilizado para a obtenção das taxas de impermeabilização máxima permitida por lei, empregadas nos cenários propositivos deste estudo. Essa análise é apresentada mais adiante, juntamente com a comparação da situação atual de impermeabilização da bacia.

---

<sup>12</sup>. CAETANO, P. M. D. **Fundamentação teórica da Quota Ambiental e estudo de caso de seu desenvolvimento em São Paulo**. Tese (doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-31052016-141005/pt-br.php>. Acesso em: 18. set. 2018.

**TABELA 2.3 Taxa de permeabilidade mínima nos perímetros de qualificação ambiental (Quadro 3A – Quota Ambiental)**

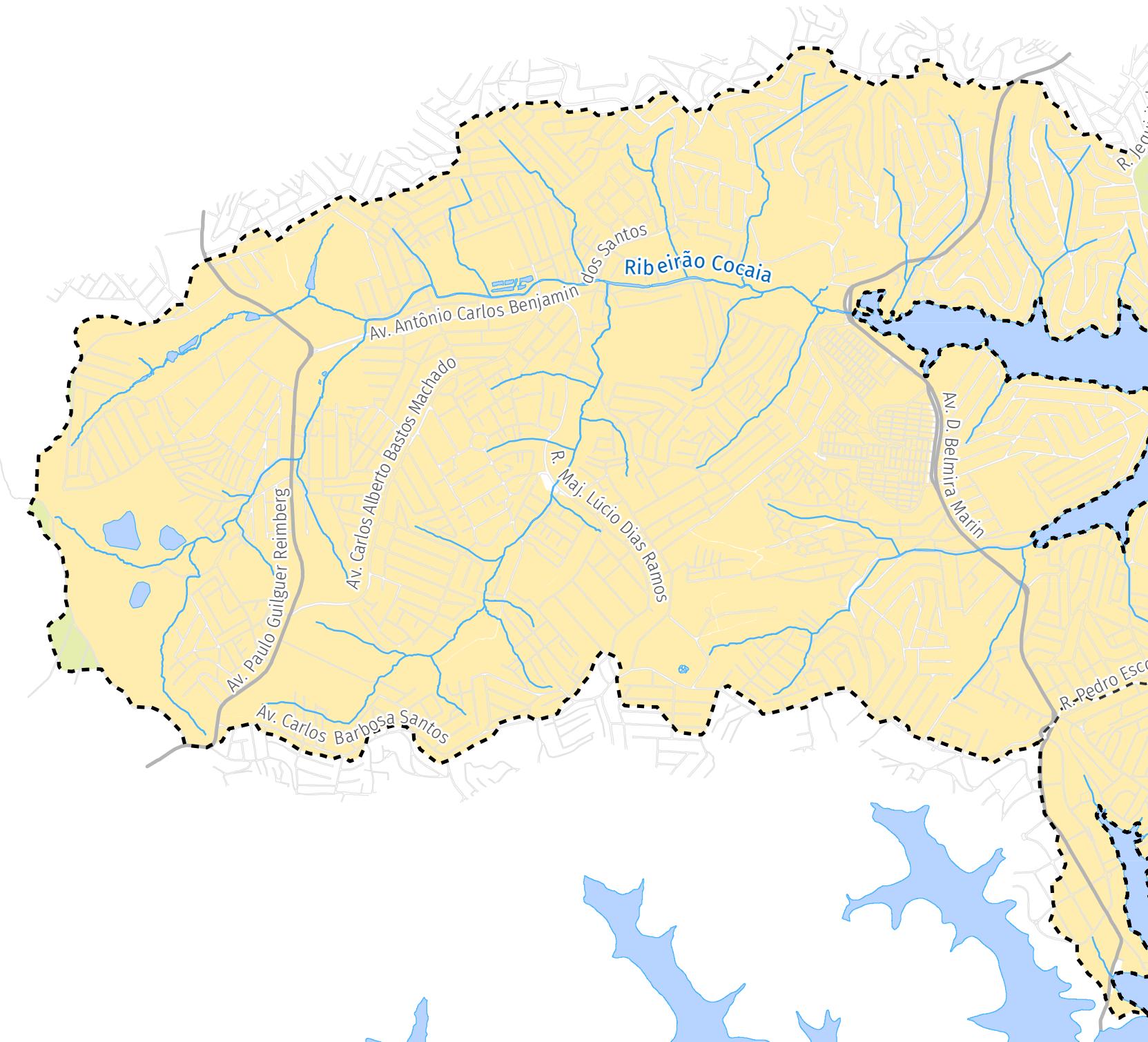
Perímetro de qualificação ambiental	Taxa de permeabilidade <sup>(a)</sup>	
	Lote ≤ 500 m <sup>2</sup>	Lote > 500 m <sup>2</sup>
PA1	0,15	0,25
PA2	0,15	0,25
PA3	0,15	0,25
PA4	0,15	0,25
PA5	0,15	0,25
PA6	0,15	0,20
PA7	0,15	0,20
PA8	0,15	0,20
PA9	0,10	0,15
PA10	0,20	0,25
PA11	0,20	0,30
PA12	0,20	0,30
PA13 <sup>(b)</sup>	NA	NA

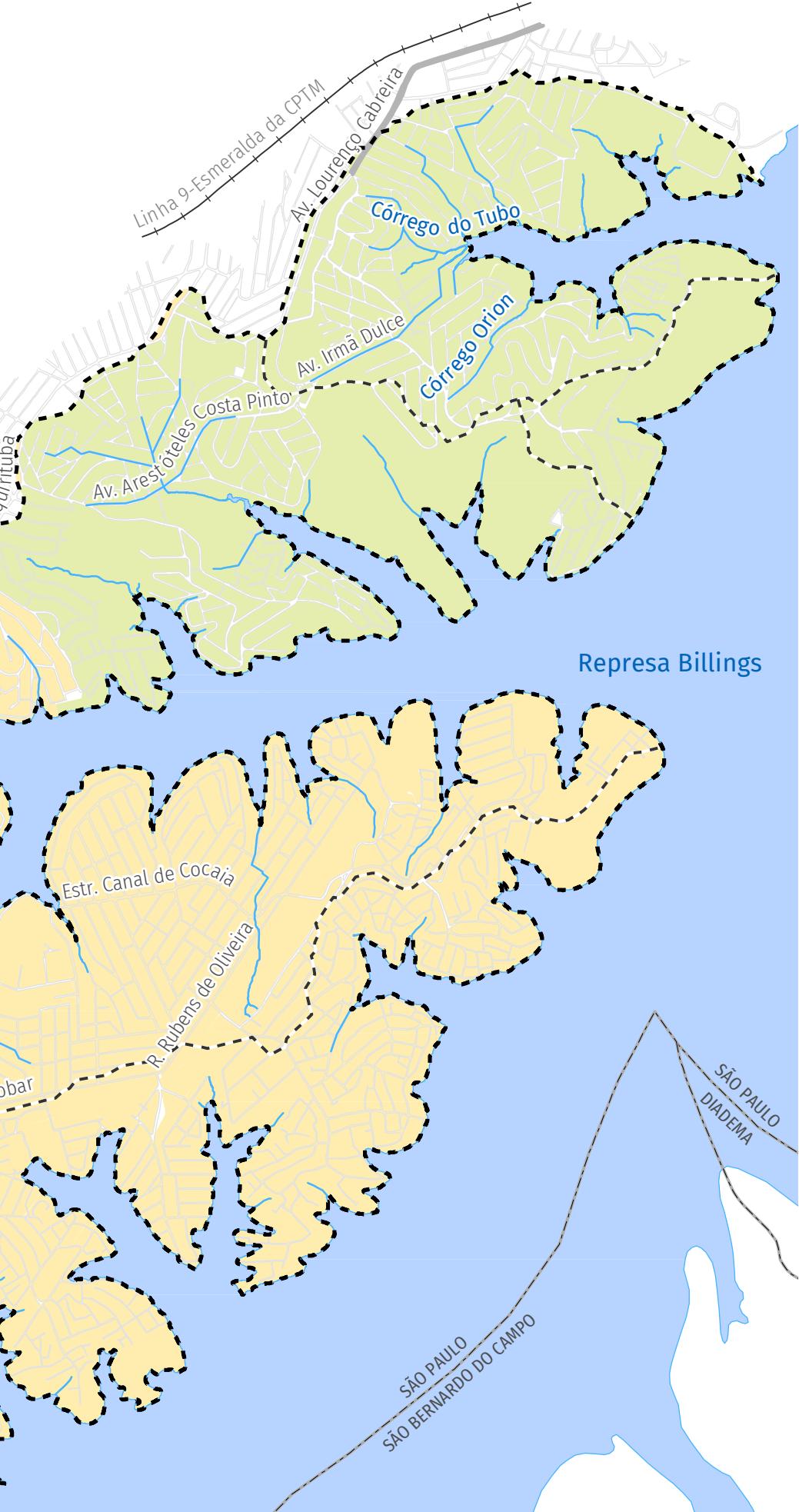
Fonte: adaptado do Quadro 3A – anexo integrante da Lei nº 16.402/2016.

(a) Nos lotes inseridos em ZEPAM, ZPDSr, ZPDS, ZCOR, ZPR e ZER, deverão ser aplicadas as seguintes taxas de permeabilidade mínima: 0,90, 0,70, 0,50, 0,30, 0,30 e 0,30, respectivamente, independentemente do tamanho do lote;

(b) O PA 13 corresponde às Macroáreas de Contenção Urbana e Uso Sustentável e de Preservação dos Ecossistemas Naturais, nas quais não se aplicam as exigências da Quota Ambiental.

**FIGURA 2.33** Perímetro de qualificação ambiental na bacia do ribeirão Cocaia





Convenção

-  Área de drenagem
  -  Rede de drenagem
  -  Quadra viária
  -  Linha férrea
  -  Limite municipal

Perímetro Ambiental

- A row of two color swatches. The first is a yellow-orange square labeled 'PA 10'. The second is a lime green square labeled 'PA 12'.

## SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)

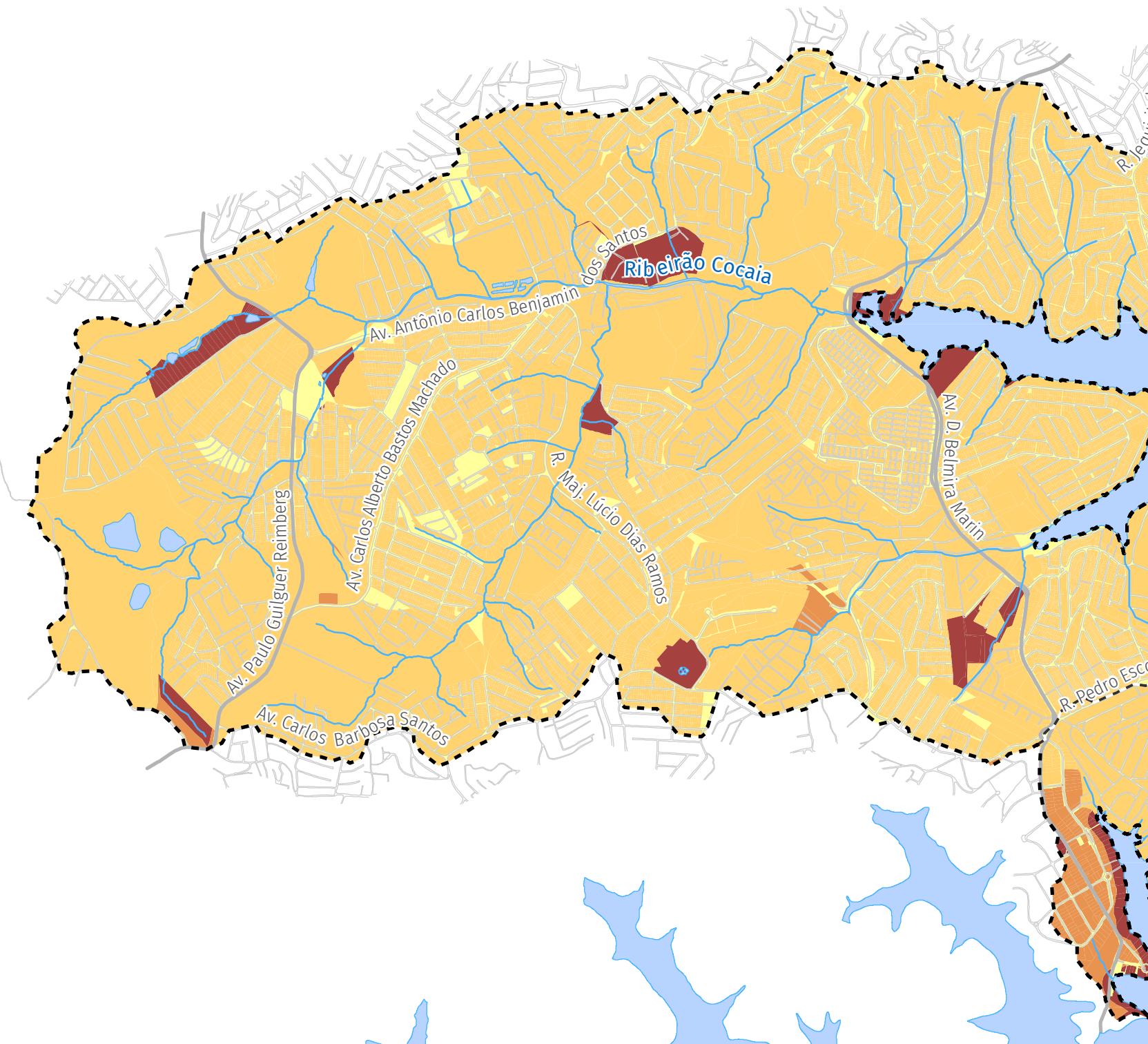
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (2016)

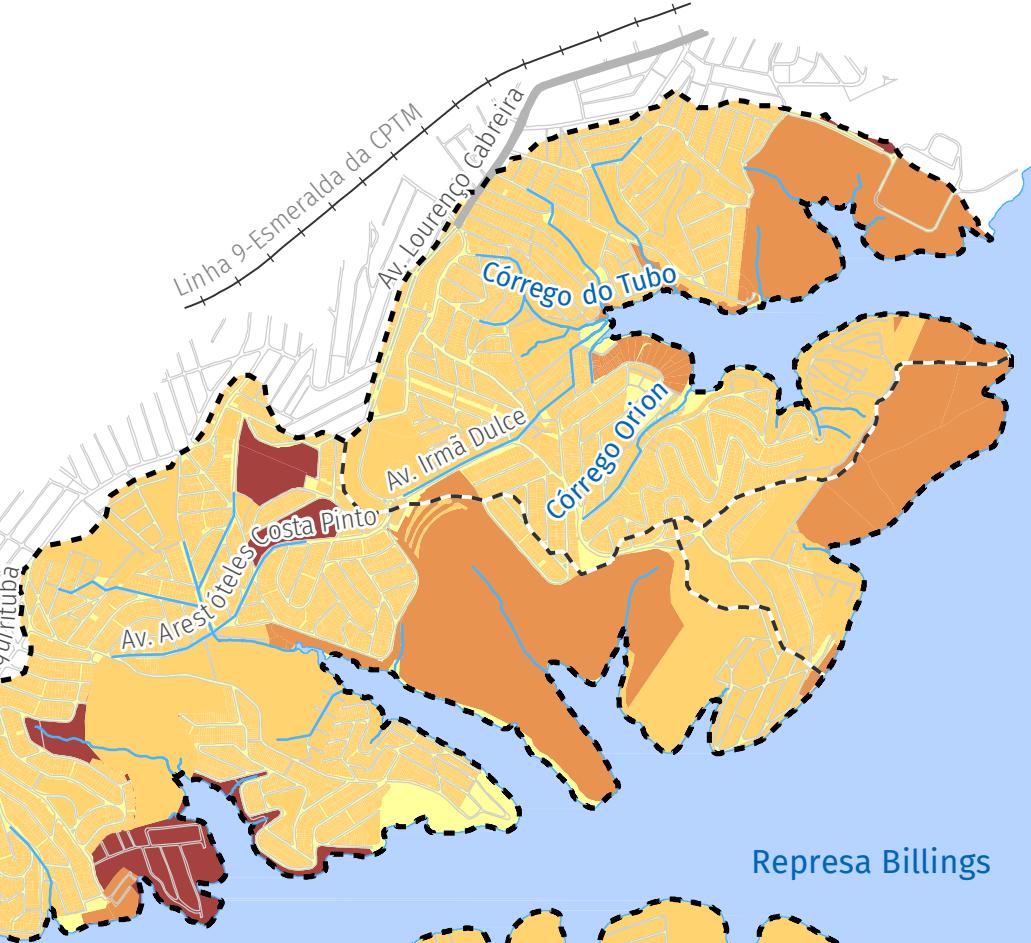


PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**

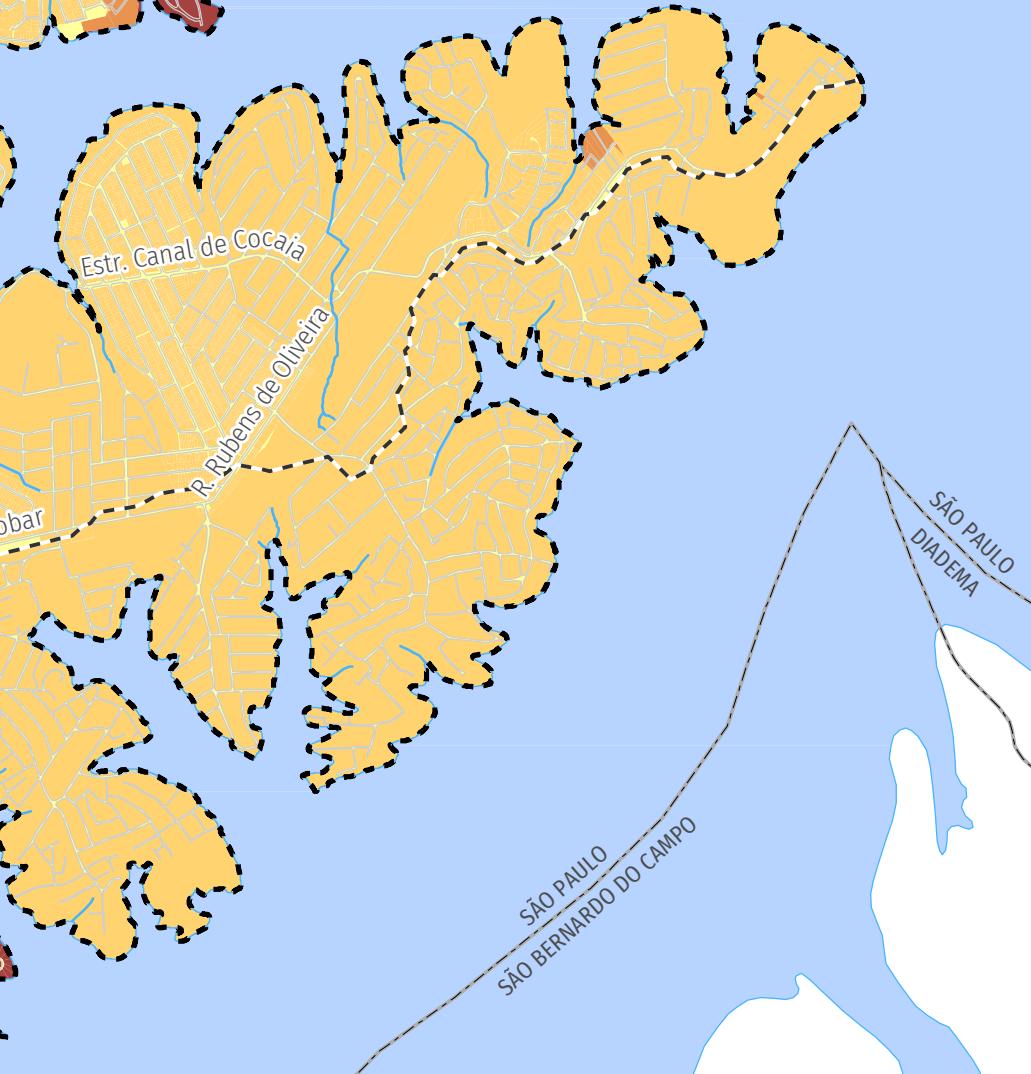


**FIGURA 2.34** Taxa de permeabilidade mínima na bacia do ribeirão Cocaia





## Represa Billings



## 2.9 POPULAÇÃO

### 2.9.1 DENSIDADE DEMOGRÁFICA

A **FIGURA 2.35** apresenta a densidade populacional da bacia do ribeirão Cocaia, onde residem 285 mil habitantes (IBGE, 2022).

Foram adotadas cinco classes de densidade demográfica (habitantes/hectare) para a bacia, conforme segue: < 15 – muito baixa; de 16 a 50 – baixa; de 51 a 150 – média; de 151 a 350 – alta; e > 350 – muito alta (Moreira, 2019)<sup>13</sup>.

### 2.9.2 ÍNDICE PAULISTA DE VULNERABILIDADE SOCIAL – IPVS

O IPVS foi criado pelo Governo do Estado de São Paulo para auxiliar na identificação dos locais prioritários, com segmentos populacionais mais frágeis, para a formulação e implementação de políticas públicas.

Na formulação do índice, assume-se o conceito de que a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupo social refere-se a sua maior ou menor capacidade de controlar os fatos que afetam seu bem-estar.

Considera que a vulnerabilidade relacionada à pobreza não se limita à privação de renda, mas também à composição familiar, às condições de saúde e acesso aos serviços médicos, ao acesso e à qualidade do sistema educacional, à possibilidade de obter trabalho com qualidade e remuneração adequadas, à existência de garantias legais e políticas etc.

O índice também considera que a segregação espacial é um fenômeno presente nos centros urbanos paulistas e que contribui decisivamente para a permanência dos padrões de desigualdade social, em termos de infraestrutura, segurança e disponibilidade de espaços públicos, entre outros, que influenciam os níveis de bem-estar de pessoas e famílias.

A inclusão da renda domiciliar *per capita* no IPVS possibilitou a operacionalização da dimensão da vulnerabilidade relacionada à insuficiência de renda, que constitui um dos elementos determinantes da pobreza.

A localização das moradias também implica importantes variações em relação às oportunidades econômicas e sociais, e pode conduzir a processos de exclusão. Em muitos casos, o local de residência pode

---

<sup>13</sup>. MOREIRA, L. M. P. S. Níveis de densidade populacional: uma proposta de classificação para Goiânia-GO, aplicação no Setor Central. In: **Anais XVIII Enanpur 2019**. Natal, 2019.

significar uma barreira de acesso aos serviços (educação, saúde, transportes etc.) e ao mercado de trabalho, além de não permitir o acesso a redes sociais válidas que incrementam esse acesso. Nesse sentido, incorporou-se explicitamente aos grupos do IPVS a situação de aglomerado subnormal, que indica se o setor censitário se caracteriza como favela. Da mesma forma, a diferenciação da situação urbana ou rural de setores censitários de baixa renda propicia a identificação de situações igualmente vulneráveis, mas que demandam políticas públicas distintas.

O IPVS consiste em uma tipologia de situações de exposição à vulnerabilidade, agregando aos indicadores de renda outros referentes ao ciclo de vida familiar e à escolaridade, no espaço intraurbano, como aglomerado subnormal (favela) e sua localização (urbana ou rural). Assim sendo, o IPVS é composto por dois fatores, o socioeconômico e o demográfico. Ao fator socioeconômico estão associadas as variáveis:

renda domiciliar *per capita*, proporção de domicílios com renda domiciliar *per capita* de até meio salário-mínimo, proporção de domicílios com renda domiciliar *per capita* de até um quarto do salário-mínimo, rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio e proporção de pessoas responsáveis alfabetizadas. Ao fator demográfico estão associadas as variáveis: proporção de pessoas responsáveis de 10 a 29 anos, proporção de mulheres responsáveis de 10 a 29 anos, idade média das pessoas responsáveis e proporção de crianças de 0 a 5 anos de idade.

A **TABELA 2.4** indica a classificação dos grupos do IPVS 2010 para a bacia do ribeirão Cocaia. Na **FIGURA 2.36**, é apresentado o mapa desse índice na bacia. O grupo designado como “não classificado” representa áreas sem população residente ou com menos de 50 domicílios particulares permanentes, o que, no caso específico do ribeirão Cocaia, corresponde a 8,8% da área da bacia.

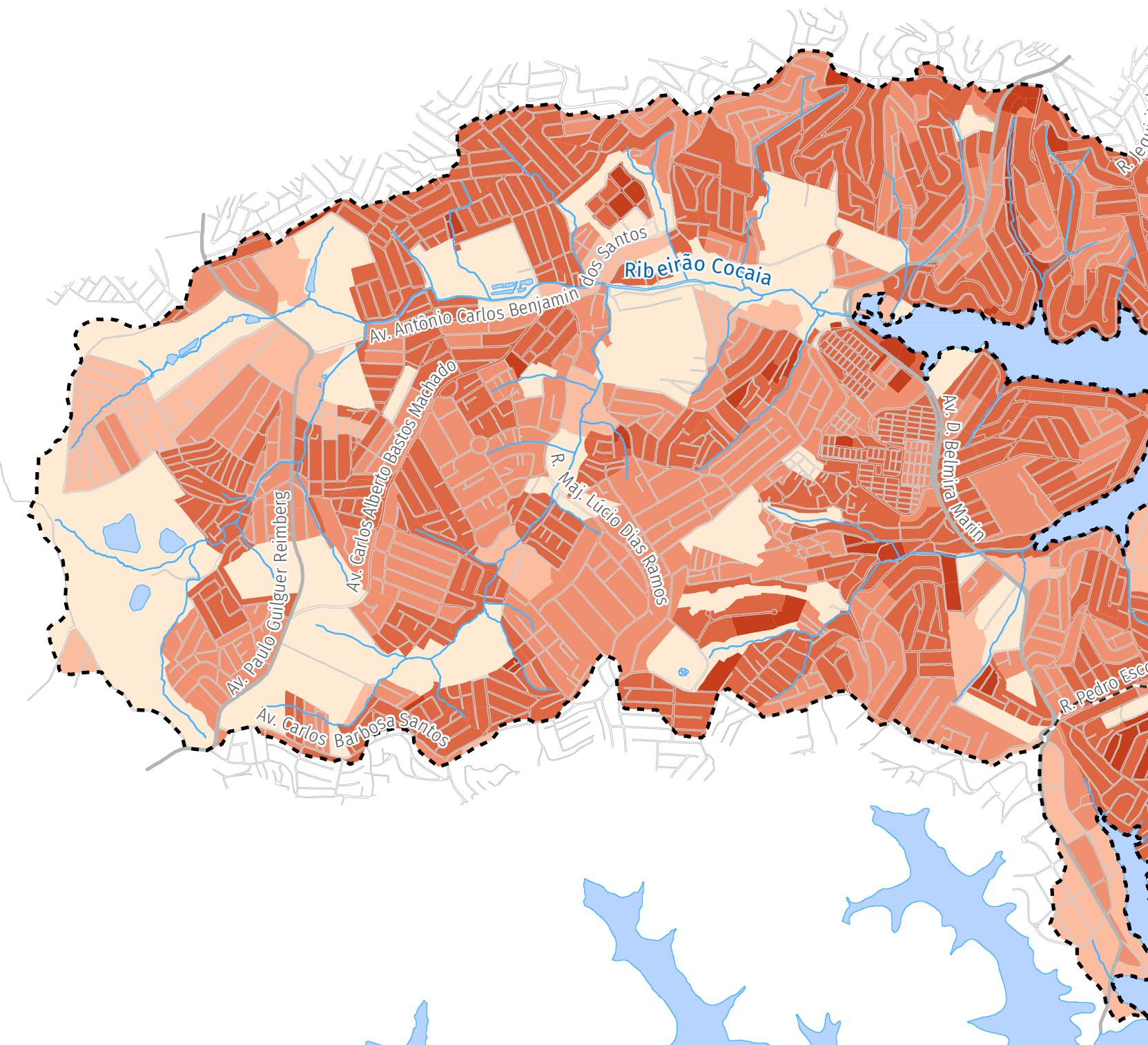
TABELA 2.4 Grupos do IPVS na bacia do ribeirão Cocaia

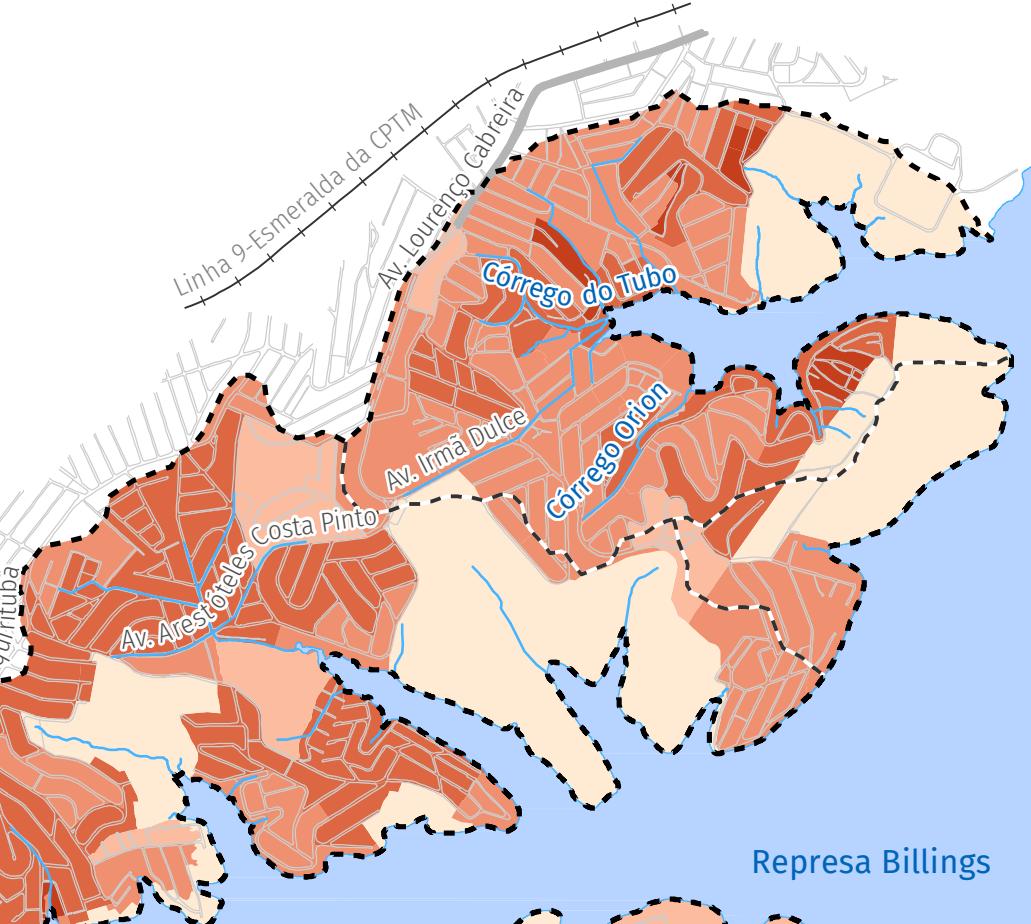
Grupo	IPVS 2010	Situação socioeconômica	Ciclo de vida familiar	Situação e tipo de setores por grupo	Classificação IPVS (% área)
0	Não classificado	-	-	-	9,8
1	Baixíssima vulnerabilidade	Muito alta	Famílias jovens, adultas e idosas	Urbanos e rurais não especiais e subnormais	0,0
2	Vulnerabilidade muito baixa	Média	Famílias adultas e idosas	Urbanos e rurais não especiais e subnormais	11,7
3	Vulnerabilidade baixa	Média	Famílias jovens	Urbanos e rurais não especiais e subnormais	22,2
4	Vulnerabilidade média	Baixa	Famílias adultas e idosas	Urbanos não especiais e subnormais	22,2
5	Vulnerabilidade alta	Baixa	Famílias jovens em setores urbanos	Urbanos não especiais	25,7
6	Vulnerabilidade muito alta	Baixa	Famílias jovens residentes em aglomerados subnormais	Urbanos subnormais	8,4
7	Altíssima vulnerabilidade	Baixa	Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais	Rurais	0,0



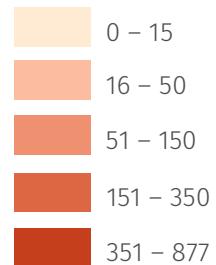
Afluente da margem direita do ribeirão Cocaia,  
em trecho junto da Av. das Flores (foto: FCTH)

**FIGURA 2.35** Densidade demográfica da bacia do ribeirão Cocaia

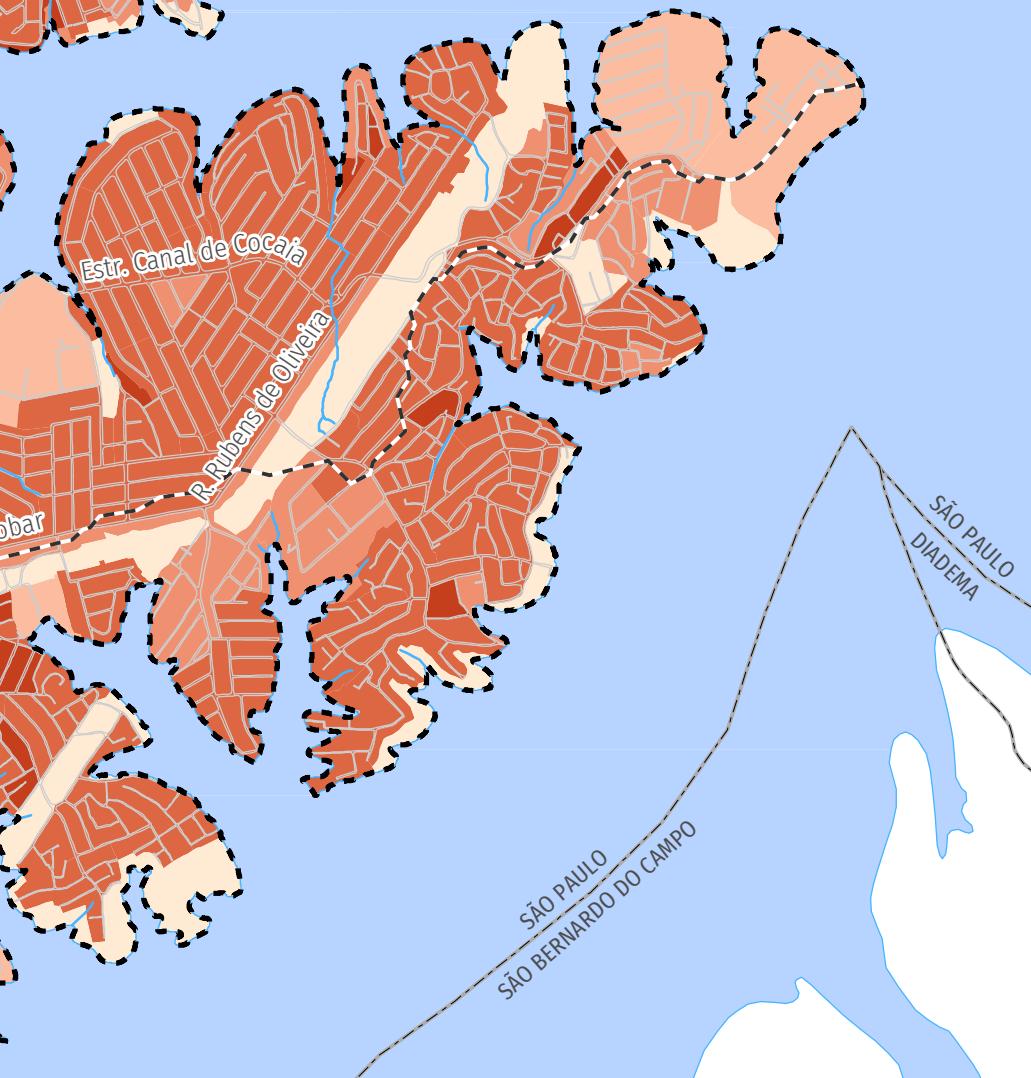




Densidade demográfica (hab/ha)



Nº de habitantes: 285 mil (IBGE, 2022)

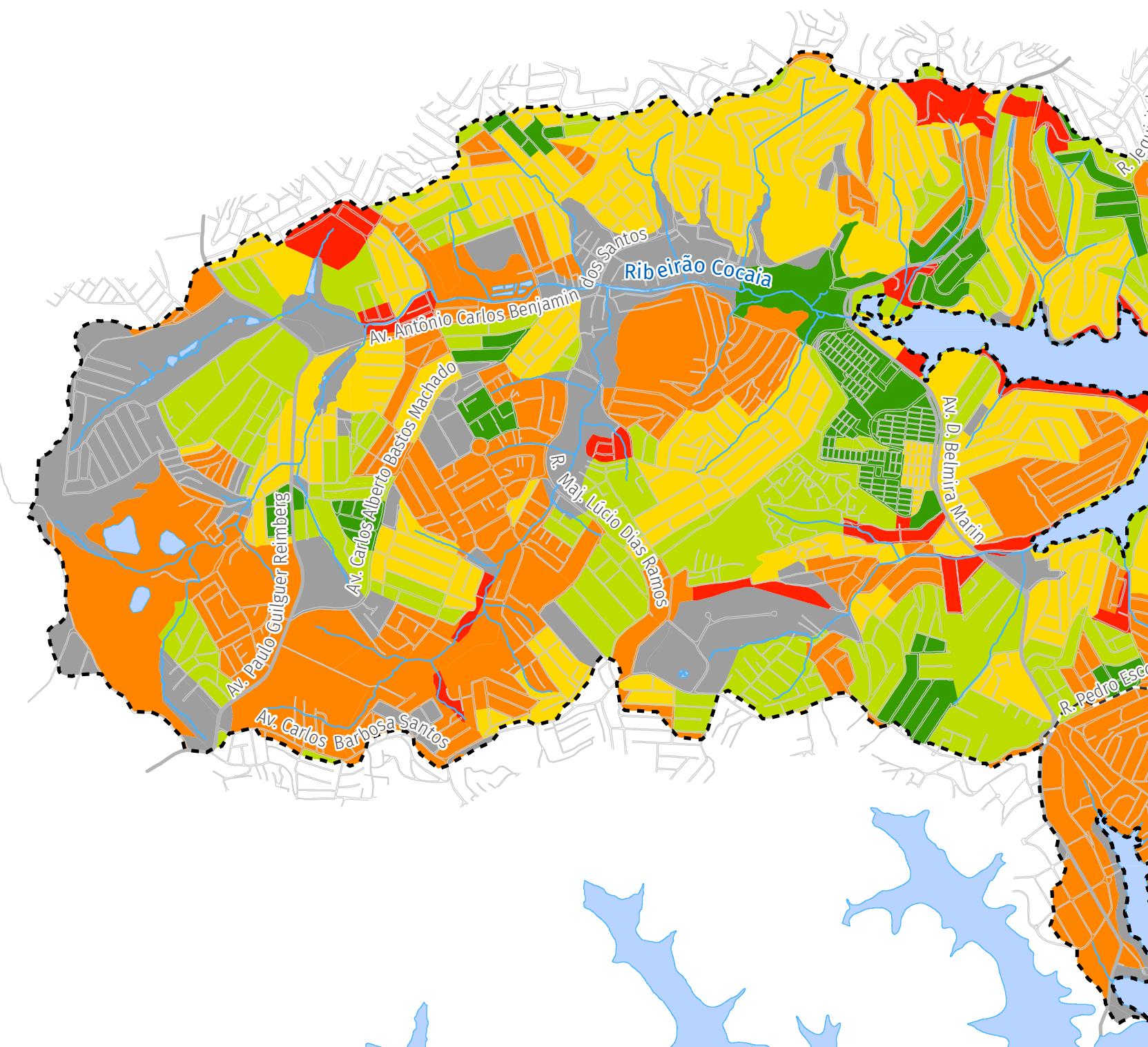


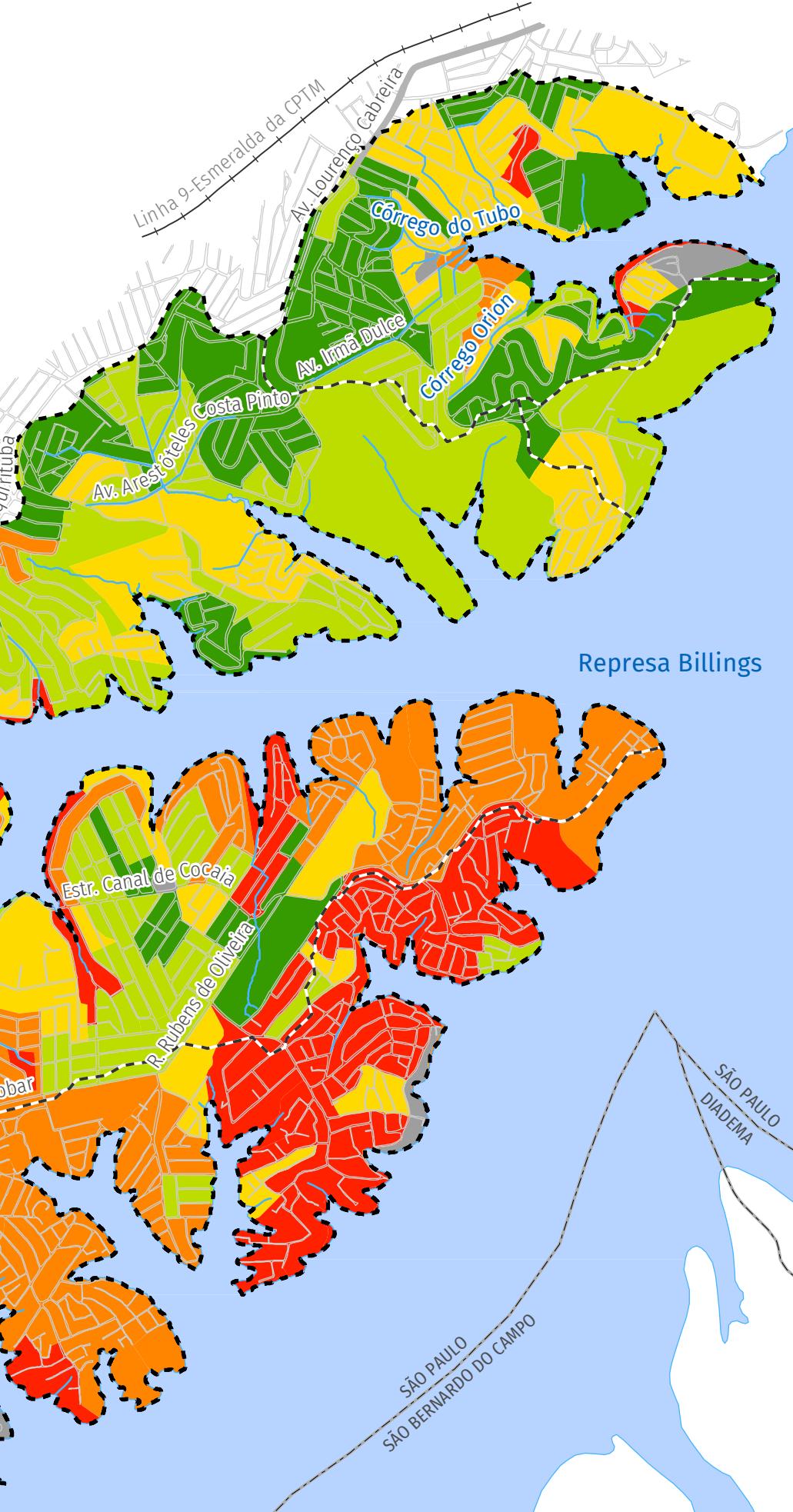
**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



**FIGURA 2.36** Índice Paulista de Vulnerabilidade Social da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
- [Solid blue line] Rede de drenagem
- [White box] Quadra viária
- [Dashed line] Linha férrea
- [Solid black box] Limite municipal

### Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)

- [Green] Vulnerabilidade muito baixa
- [Light green] Vulnerabilidade baixa
- [Yellow] Vulnerabilidade média
- [Orange] Vulnerabilidade alta
- [Red] Vulnerabilidade muito alta
- [Grey] Não classificados\*

\* Setores sem população residente ou com menos de 50 domicílios particulares permanentes

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sigras 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025)  
e SEADE (2023)



PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



## 2.10 DIVISÃO ADMINISTRATIVA MUNICIPAL

A administração territorial da bacia do ribeirão Cocaia se dá pela subprefeitura da Capela do Socorro.

As subprefeituras têm o papel de receber pedidos e reclamações da população, solucionar os problemas apontados e cuidar da manutenção do sistema viário, da rede de drenagem, da limpeza urbana, entre outros.

A **FIGURA 2.37** indica a divisão territorial administrativa da bacia do ribeirão Cocaia.

## 2.11 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário é composto pelos sistemas necessários ao afastamento e tratamento dos efluentes sanitários, incluindo as infraestruturas e instalações de coleta, desde as ligações prediais, o afastamento, o tratamento e a disposição final de esgotos<sup>14</sup>. A implantação e a operação adequadas desse sistema adquirem importância ainda maior na bacia do ribeirão Cocaia, pelo fato de ela estar inserida em uma área de manancial, onde a proteção

da qualidade da água é fundamental para garantir a segurança hídrica da população.

É de extrema importância a articulação do planejamento da drenagem urbana com o Plano Diretor de Esgotos e outras ações dos serviços de esgotos no Município de São Paulo, tendo em vista a gestão integrada das águas urbanas.

As interferências existentes entre as redes de esgoto e de águas pluviais são aspectos importantes a serem considerados no planejamento e no projeto dessas redes. Assim, destacam-se:

- Os lançamentos irregulares de esgoto doméstico no sistema de drenagem, o que resulta no agravamento da degradação dos rios e córregos do município.
- A sobreposição e os cruzamentos das redes, pois, usualmente, as redes de drenagem e de esgoto estão localizadas nos fundos de vale, o que confere grandes desafios aos projetos de ambas as redes.

A **FIGURA 2.38** apresenta a rede e os coletores de esgoto existentes e previstos na bacia do ribeirão Cocaia. Ressalta-se a necessidade de implementar ações com o

---

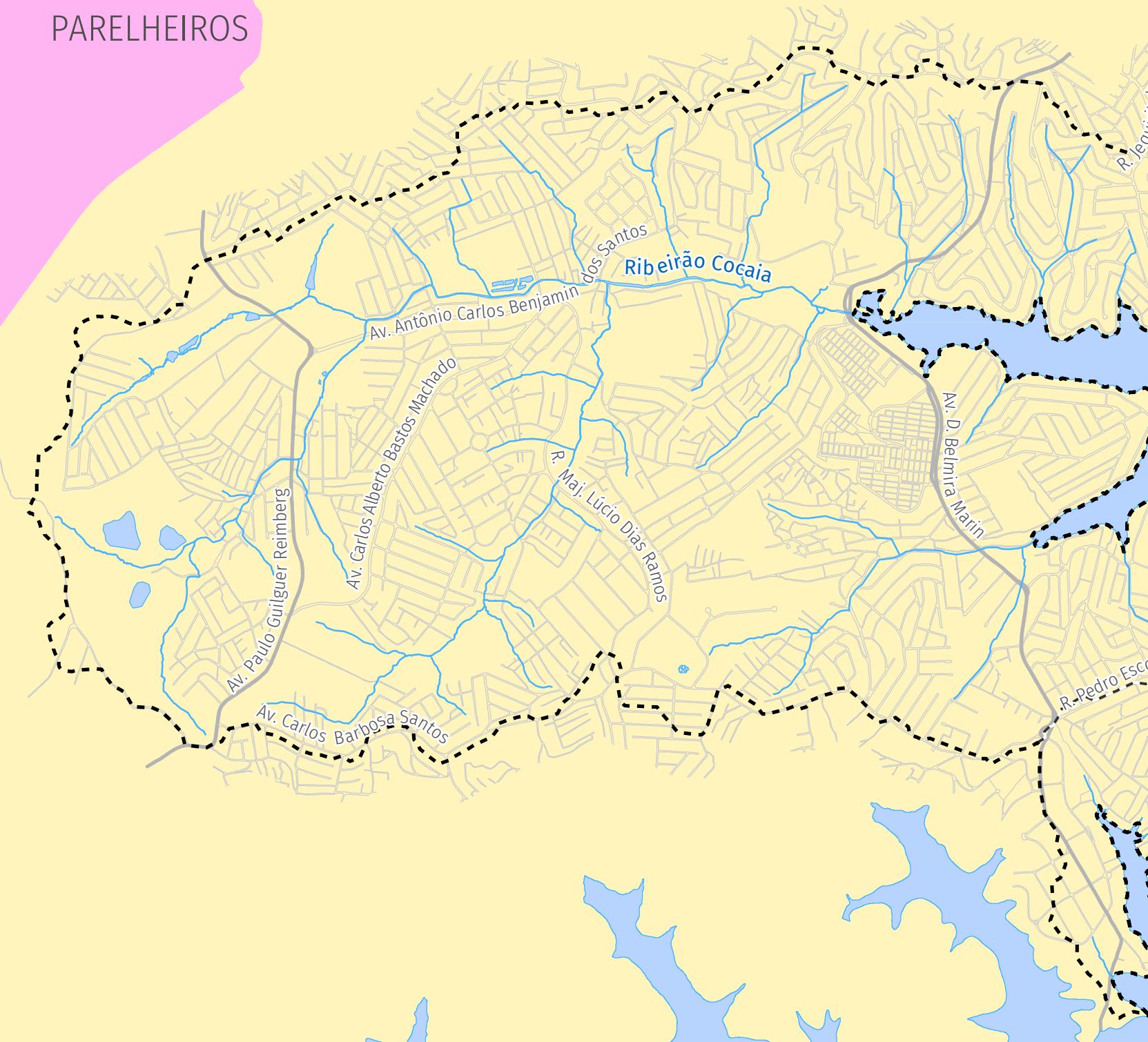
<sup>14</sup>. Art. 209 da Lei nº 16.050/2014.

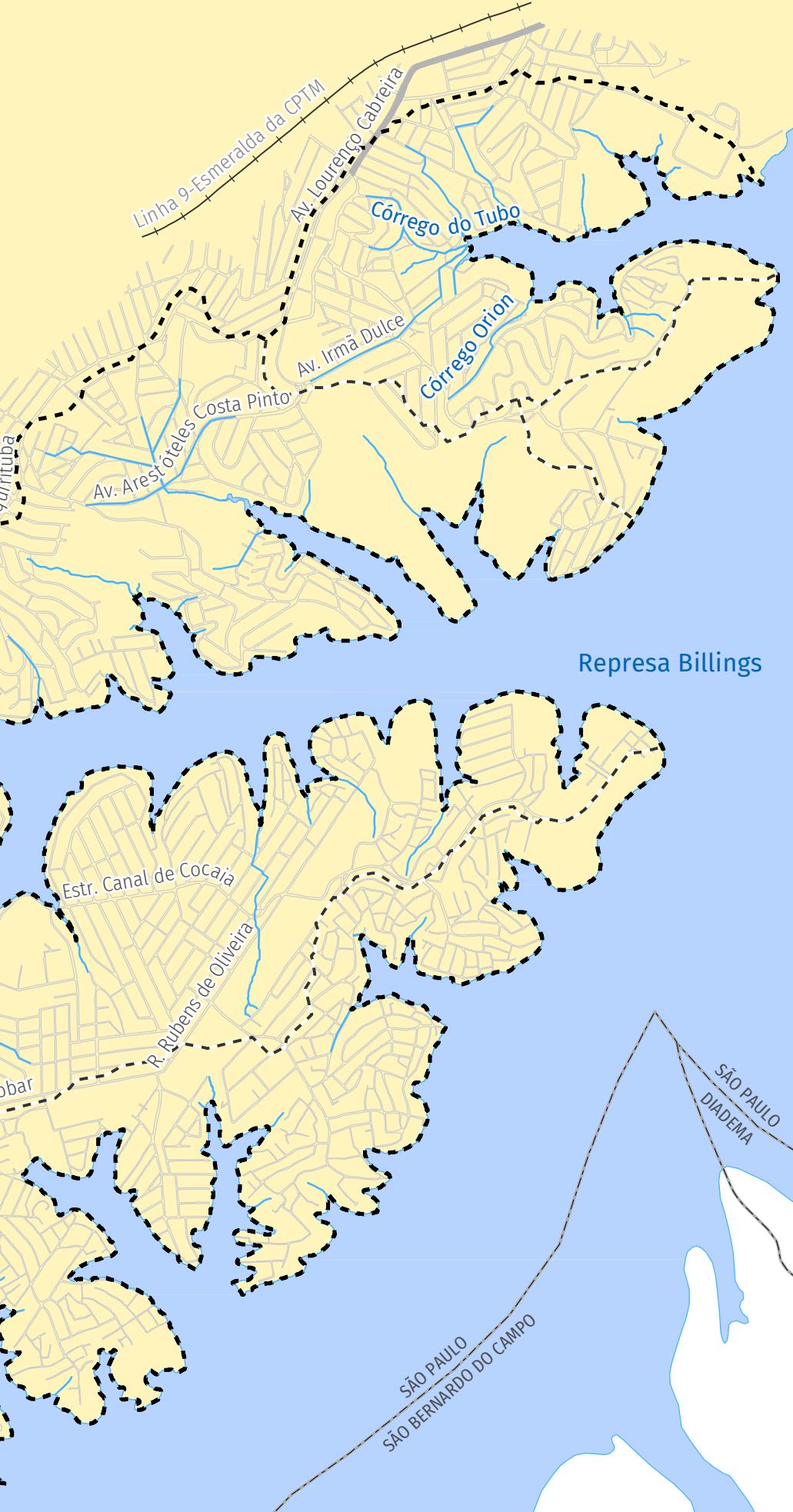
objetivo de controlar a poluição hídrica na bacia, tais como: complementação da rede de esgotos, com especial atenção a descontinuidades; procura por ligações clandestinas de esgotos na rede de drenagem ou operação caça-esgoto; e controle da poluição difusa.

**FIGURA 2.37** Divisão territorial administrativa da bacia do ribeirão Cocaia

CAPELA DO SOCORRO

PARELHEIROS





### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

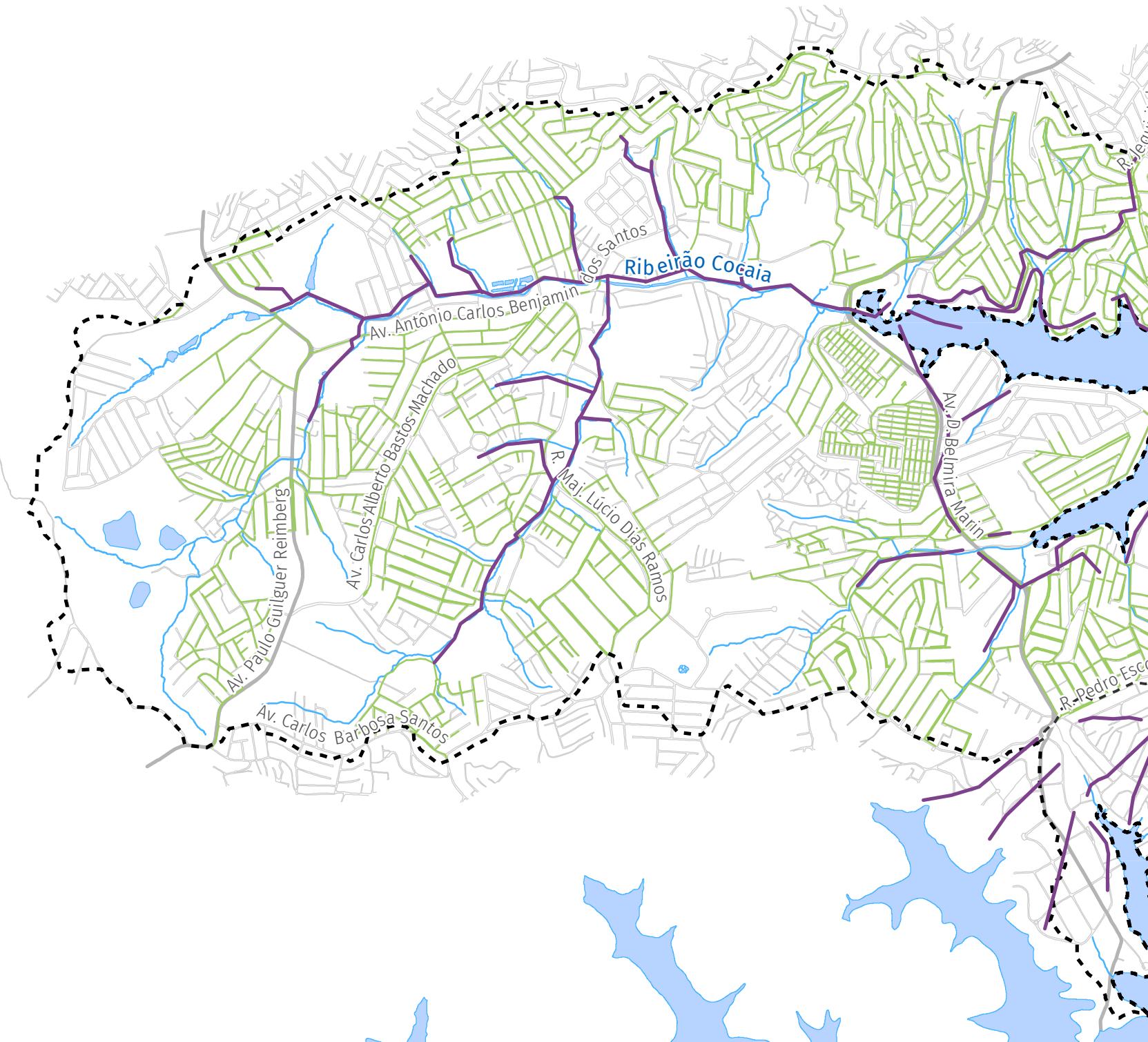
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)

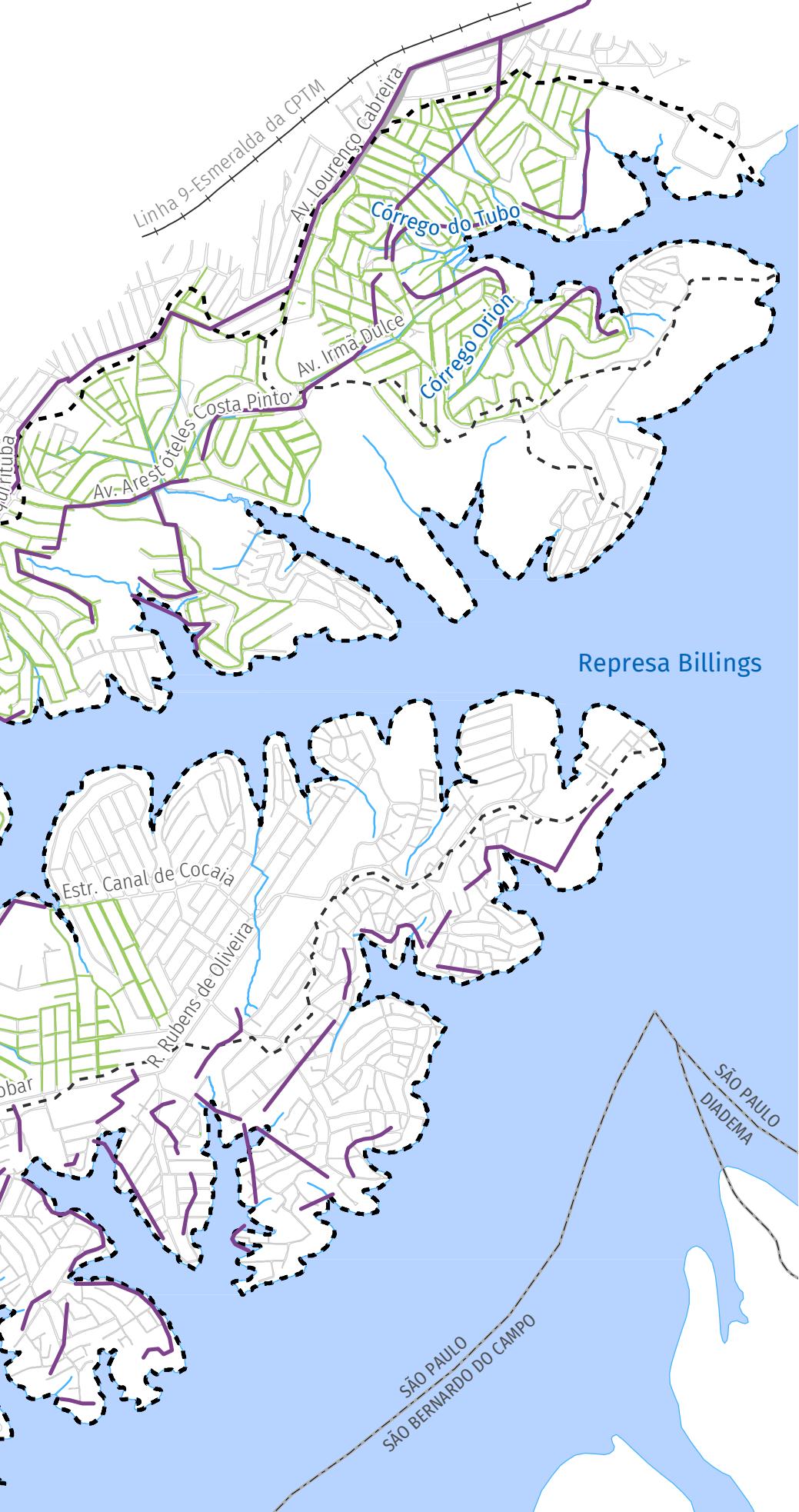


**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**



**FIGURA 2.38** Sistema de esgotamento sanitário da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

### Esgotamento sanitário

- Coletor tronco existente
- Rede de esgoto existente

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025)  
e Plano Diretor Estratégico (2014)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



## 2.12 SISTEMA VIÁRIO

Historicamente, a implantação de avenidas em fundos de vale iniciou-se com o Plano de Avenidas, projeto de sistema viário estrutural proposto para a capital paulista por Francisco Prestes Maia e João Florence de Ulhoa Cintra nas décadas de 1920 e 1930.

A partir da década de 1970, o aumento do número de intervenções dessa natureza foi associado ao Plano Nacional de Saneamento (Planasa), que liberou recursos federais para obras de saneamento básico. O Planasa tinha como objetivo a construção de estruturas de saneamento, o que incluiu a canalização de rios e córregos. Essas obras foram aproveitadas para a implantação de vias ao longo dos fundos de vale.

A Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito (SMT) classifica o sistema viário do município de acordo com o art. 60 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB): I – via de trânsito rápido (VTR); II – via arterial; III – via coletora; IV – via de pedestres; e V – via local. A hierarquia viária é estabelecida na ordem decrescente dessa classificação.

Assim, para o planejamento do sistema de drenagem urbana nos cadernos de Bacia Hidrográfica, foi levantada a classificação viária disponibilizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). Foram consideradas as vias mais importantes: as de

trânsito rápido (VTR), que resguardam a importância funcional das conexões de longa distância e da fluidez; e as arteriais, com predominância de trânsito de passagem e onde estão localizados os corredores estruturais de transporte coletivo.

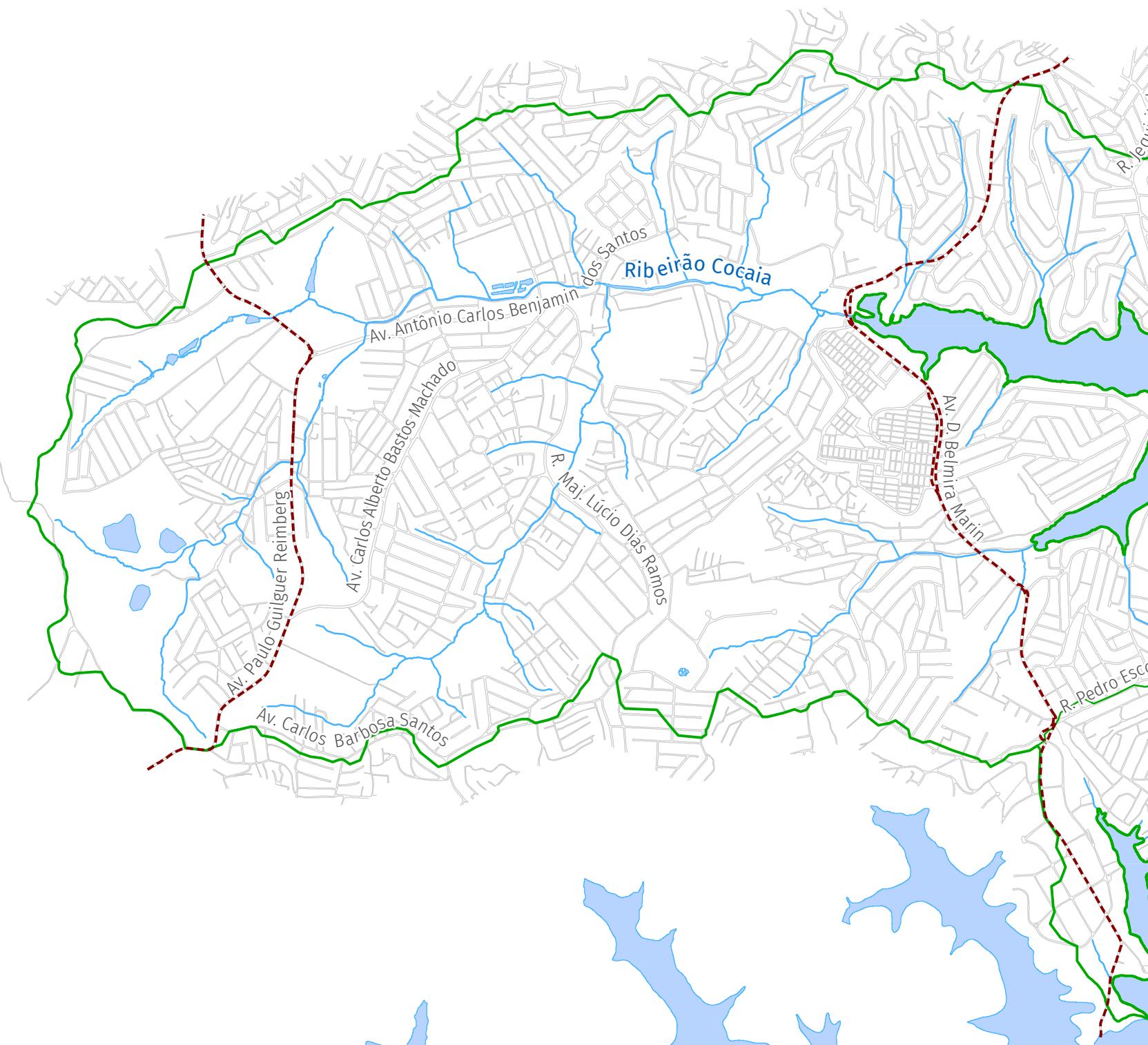
A bacia do ribeirão Cocaia é estruturada por importantes vias arteriais. Uma delas é a Avenida Paulo Guilguer Reimberg, que segue no sentido sudeste desde o extremo oeste da bacia, próximo à Unidade de Valorização de Resíduos de Construção Civil Grajaú, até a Rua Jorge Leal Gonçalves Pereira, onde passa a ter seu sentido alterado para nordeste e, então, encontra a Estrada de Itaquaquecetuba, próximo ao Parque Natural Municipal Bororé. Já a Avenida Dona Belmira Marin estende-se no sentido noroeste, a partir do extremo da área de contribuição direta, cruzando transversalmente a bacia do ribeirão Cocaia até o limite desta, no ponto de interseção com a Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos. A Avenida Lourenço Cabreira, por sua vez, inicia-se no cruzamento com a Avenida João Goulart e segue no sentido norte até o limite da bacia, a jusante do ribeirão Cocaia, nas proximidades da Rua Francisco Barreto.

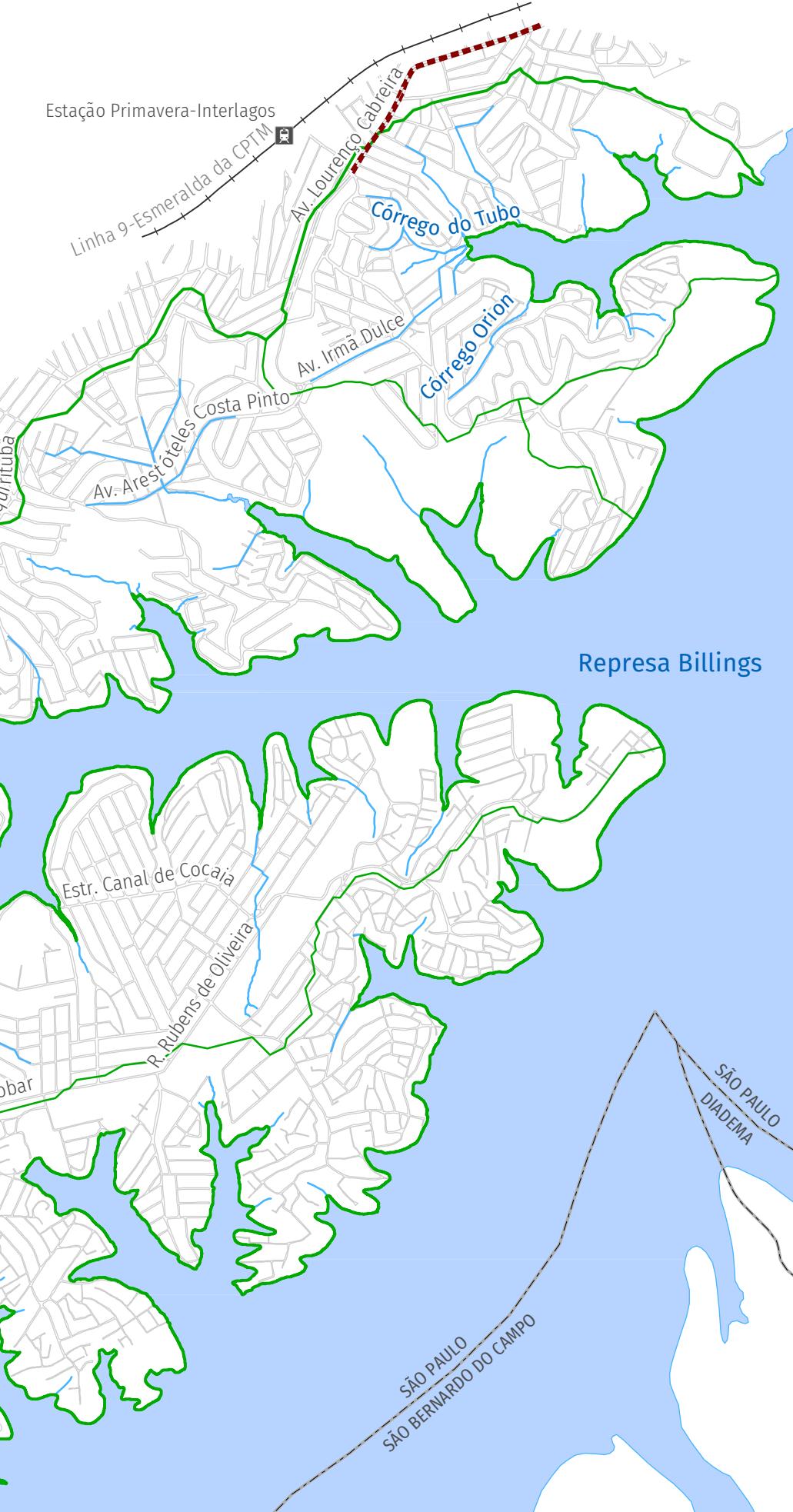
A **FIGURA 2.39** apresenta o sistema viário da bacia do ribeirão Cocaia.



Ribeirão Cocaia e travessia da  
Av. D. Belmira Marin (foto: FCTH)

**FIGURA 2.39** Sistema viário  
da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea/estação
- Limite municipal

### Sistema viário

- Via arterial

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025),  
CET (2019) e CPTM (2024)



PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m





# 3

## Critérios para o estudo

A hidrologia urbana é a ciência das águas que trata das fases do ciclo hidrológico que ocorre nas bacias hidrográficas urbanizadas ou em processo de urbanização.

Os componentes principais do ciclo são: as precipitações, a infiltração da água no solo, o escoamento básico subterrâneo, a evaporação ou evapotranspiração, as retenções temporárias em depressões do terreno, a geração do escoamento superficial direto e o escoamento nos sistemas de drenagem, naturais ou artificiais.

Dessa forma, é necessário conhecer o regime de precipitação: sua magnitude, o risco de ocorrência e sua distribuição temporal e espacial.

Na hidrologia urbana, é fundamental conhecer detalhadamente as características da ocupação da bacia hidrográfica, pois isso influí diretamente nas taxas de infiltração, que resultam na chuva excedente, que, por sua vez, produz a onda de cheia. Além disso, as características fisiográficas da bacia, como área drenada, declividade, forma e o grau de intervenções no sistema de drenagem natural, canais, galerias, reservatórios de detenção etc., condicionam a velocidade com que a água escoa em

determinada seção do curso d'água. Esse processo interfere na magnitude das vazões durante as chuvas intensas.

O estudo hidrológico realizado contempla uma breve análise das precipitações ocorridas na bacia do ribeirão Cocaia, a partir dos registros do radar meteorológico e dos postos da rede telemétrica e, também, pelo cálculo das chuvas de projeto. Para a obtenção dos hidrogramas de projeto, foram analisados os parâmetros do escoamento superficial por sub-bacia de drenagem, tais como e a impermeabilização atual e a impermeabilização máxima permitida segundo a atual LPUOS.

Para a estimativa da vazão de projeto, foi utilizado o modelo SWMM – Storm Water Management Model, desenvolvido pela EPA – Environmental Protection Agency, na interface gráfica PCSWMM em ambiente Windows. Foi considerada para o cálculo da infiltração a metodologia do CN, originalmente desenvolvida pelo Soil Conservation Service. O modelo utiliza o método de Saint-Venant para a análise hidrodinâmica do escoamento nas galerias e nos canais.

### 3.1 CHUVA DE PROJETO

A chuva de projeto consiste em um evento crítico de precipitação construído artificialmente com base em características estatísticas da chuva e em parâmetros de resposta da bacia hidrográfica. Essas características estatísticas e esses parâmetros são considerados através de dois elementos básicos:

- Tr – período de retorno da precipitação de projeto;
- tc – duração crítica do evento (min).

As precipitações de projeto são determinadas a partir de relações intensidade-duração-frequência (IDF) da bacia em estudo.

A relação IDF fornece a intensidade da precipitação para qualquer duração e período de retorno. A altura de precipitação pode ser obtida pela multiplicação da intensidade fornecida pela IDF pela sua correspondente duração.

As chuvas intensas para a região da bacia do ribeirão Cocaia foram estimadas através da equação IDF para a cidade de São Paulo (Equação 1), ajustada para o posto do Observatório IAG (Martinez e Piteri, 2015)<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup>. MARTINEZ; PITERI, 2015 *apud* DAEE. **Precipitações Intensas do Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE/CTH, 2016.

$$I_{td,Tr} = A(t_d + B)^C + D(t_d + E)^F \left\{ G + H \ln \left[ \ln \left( \frac{Tr}{Tr-1} \right) \right] \right\}$$

válida para  $10 \leq t \leq 1440$  min, onde:

$$A = 32,77$$

$$B = 20$$

$$C = -0,878$$

$$D = 16,1$$

$$E = 30$$

$$F = -0,9306$$

$$G = -0,4692$$

$$H = -0,8474$$

$t_d$  é a duração da chuva, em minutos;

$Tr$  é o período de retorno da chuva, em anos;

$I_{td,Tr}$  é a intensidade da chuva, em mm/min, para a duração  $t_d$  (min) e período de retorno

$Tr$  (em anos).

A tormenta de projeto frequentemente utilizada em projetos hidrológicos para bacias urbanas muito pequenas possui intensidade constante. Tal hipótese se fundamenta no fato de que a causa crítica das enchentes é a curta duração ou a elevada intensidade de precipitação. Pode ser demonstrado que o pico do escoamento superficial ocorre quando toda a área de drenagem contribui para o ponto em

consideração. Neste estudo, adotou-se a duração de chuva crítica de 2 horas.

Desse modo, foram calculadas as precipitações para diferentes períodos de retorno e duração da chuva de 2 horas, que são apresentadas na **TABELA 3.1**.

A distribuição temporal dos volumes precipitados condiciona o volume infiltrado e a forma do hidrograma de escoamento superficial direto originado pela chuva excedente.

Em razão da grande variabilidade temporal e espacial da precipitação, a distribuição temporal é comumente representada por distribuições empíricas. Algumas das mais utilizadas são: distribuição de blocos alternados (Tucci *et al.*, 1995)<sup>16</sup>, em que a precipitação é desagregada em passos de tempo discretizados pela duração total, os blocos de altura de chuva em cada passo são rearranjados de forma que a maior altura de precipitação seja colocada no centro de duração, e os blocos seguintes são posicionados de forma decrescente e alternados (direita e esquerda) do bloco central; e distribuição de Huff (Huff, 1967)<sup>17</sup>, em que foram analisados eventos extremos de precipitação na região de Illinois, a precipitação é classificada em quartis e determina-se,

<sup>16</sup>. TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1995.

<sup>17</sup>. HUFF, F. A. Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms. **Water Resources Research**, v. 3, n. 4, p. 1007-1019, 1967.

**TABELA 3.1 Precipitações calculadas para diferentes períodos de retorno**

Duração (min)	Precipitação (mm)				
	Tr 2 anos	Tr 5 anos	Tr 10 anos	Tr 25 anos	Tr 100 anos
10	8,5	11,6	13,6	16,2	20,0
20	10,9	14,9	17,5	20,8	25,7
30	9,3	12,6	14,8	17,6	21,7
40	7,8	10,6	12,5	14,8	18,3
50	4,9	6,7	7,9	9,4	11,6
60	3,1	4,2	5,0	5,9	7,3
70	1,9	2,6	3,0	3,6	4,4
80	1,0	1,4	1,6	1,9	2,4
90	0,6	0,8	0,9	1,1	1,4
100	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
110	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
120	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Precipitação total acumulada</b>	<b>48,4</b>	<b>66,0</b>	<b>77,5</b>	<b>92,2</b>	<b>113,9</b>

para cada quartil, as curvas de probabilidade de excedência da precipitação sobre uma precipitação adimensional.

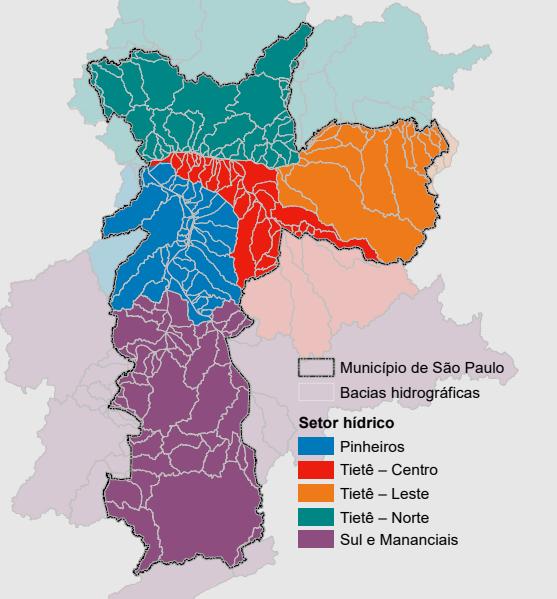
Devido ao comportamento estocástico da precipitação, levanta-se a hipótese de que a distribuição temporal típica deve ter dependência com a região e/ou o clima local, gênese do processo ou mesmo sazonalidade. Dessa maneira, realizou-se um extenso estudo para a determinação da distribuição temporal típica da precipitação no Município de São Paulo, que foi dividido em cinco regiões, de acordo com os grandes setores hídricos: Tietê – Norte; Tietê – Leste; Tietê – Centro; Pinheiros; e mananciais e áreas de proteção. Para cada uma das áreas de interesse, foram utilizados os postos telemétricos nos respectivos domínios. A **TABELA 3.2**

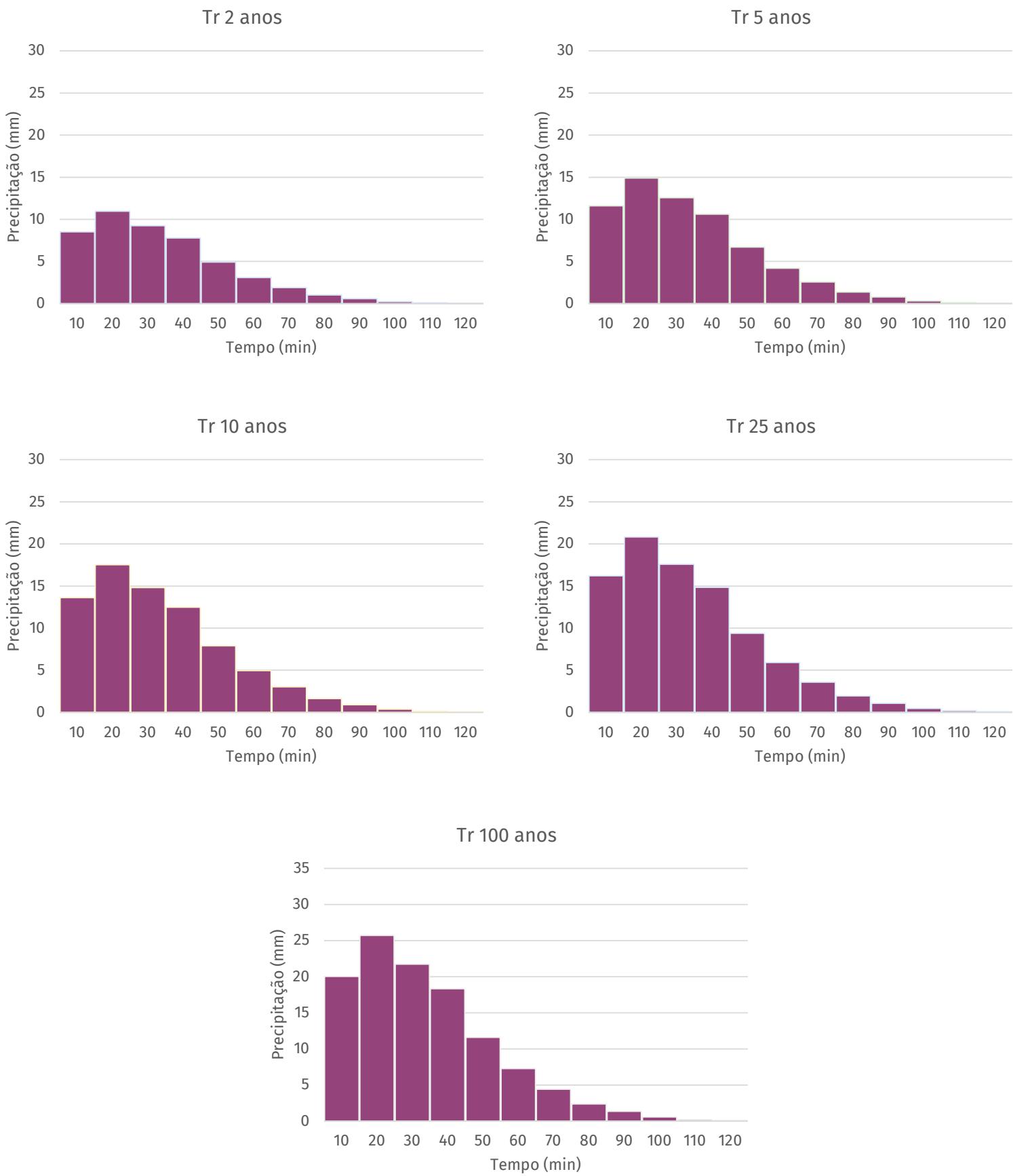
mostra a quantidade de postos analisados para cada um dos setores.

A determinação das distribuições foi efetuada em quatro etapas: separação de eventos; classificação de eventos quanto à duração; cálculo das porcentagens de cada passo de tempo; e cálculo das médias de porcentagens para cada passo de tempo. Tratando-se da bacia em estudo, localizada no setor hídrico Mananciais e em áreas de proteção, foram analisados 3.677 eventos com duração de 1 a 2 horas.

A **FIGURA 3.1** apresenta o hietograma de projeto para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 100 anos, discriminados em 10 minutos, levando em consideração a distribuição temporal da chuva, descrita anteriormente.

**TABELA 3.2 Número de postos telemétricos analisados em cada setor hidrográfico**

Setor	Número de postos	Mapa dos setores
Pinheiros	30	
Tietê – Centro	41	
Tietê – Leste	26	
Tietê – Norte	29	
Mananciais e áreas de proteção	17	 <p>Município de São Paulo Bacias hidrográficas</p> <p><b>Setor hidrográfico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pinheiros</li> <li>Tietê – Centro</li> <li>Tietê – Leste</li> <li>Tietê – Norte</li> <li>Sul e Mananciais</li> </ul>



**FIGURA 3.1** Hietogramas de projeto para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 100 anos

## 3.2 SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

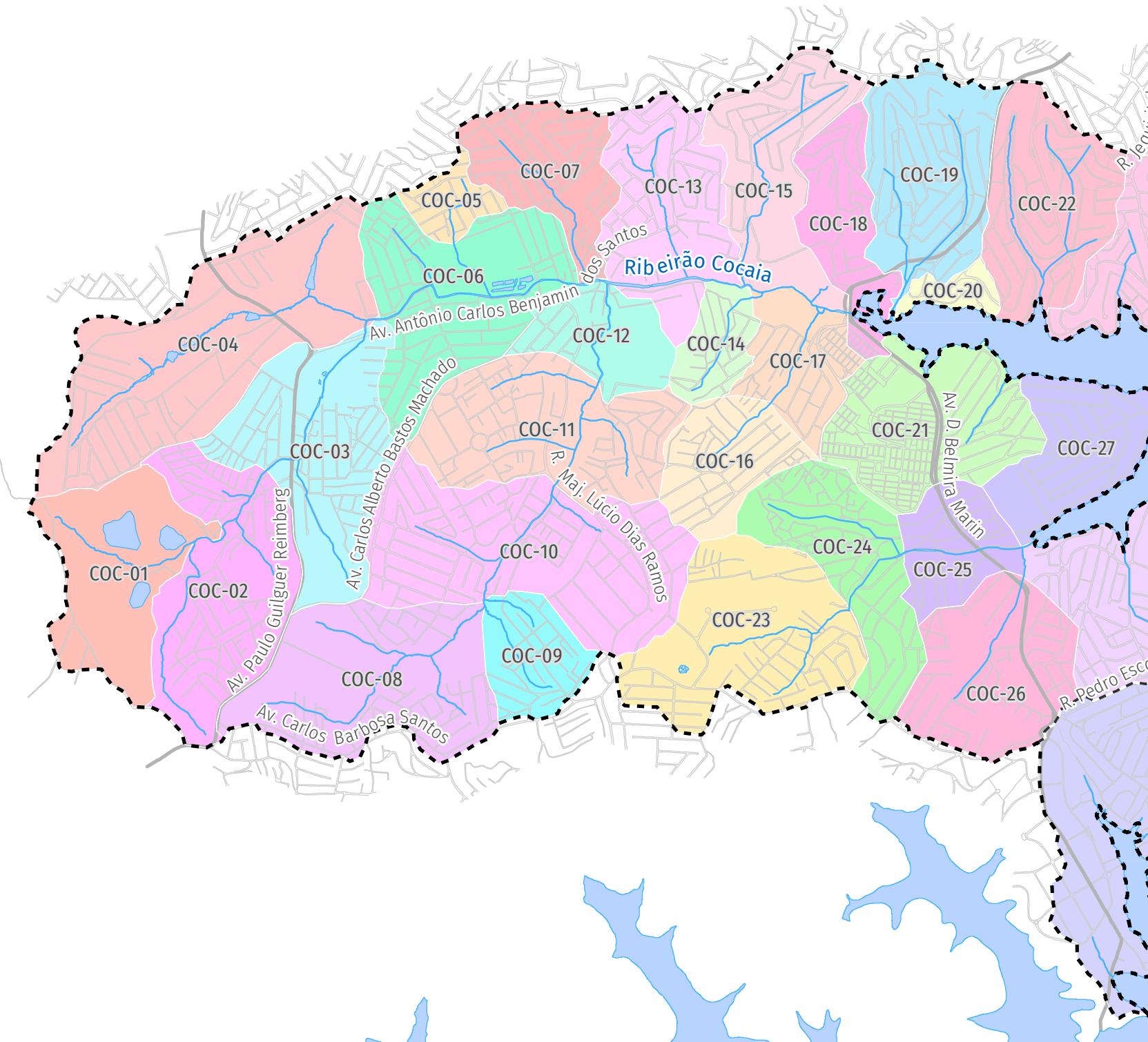
Para fins de simulação, a área da bacia do ribeirão Cocaia foi dividida em 39 sub-bacias, obedecendo à contribuição dos afluentes principais. A **TABELA 3.3** indica as principais características físicas de cada sub-bacia.

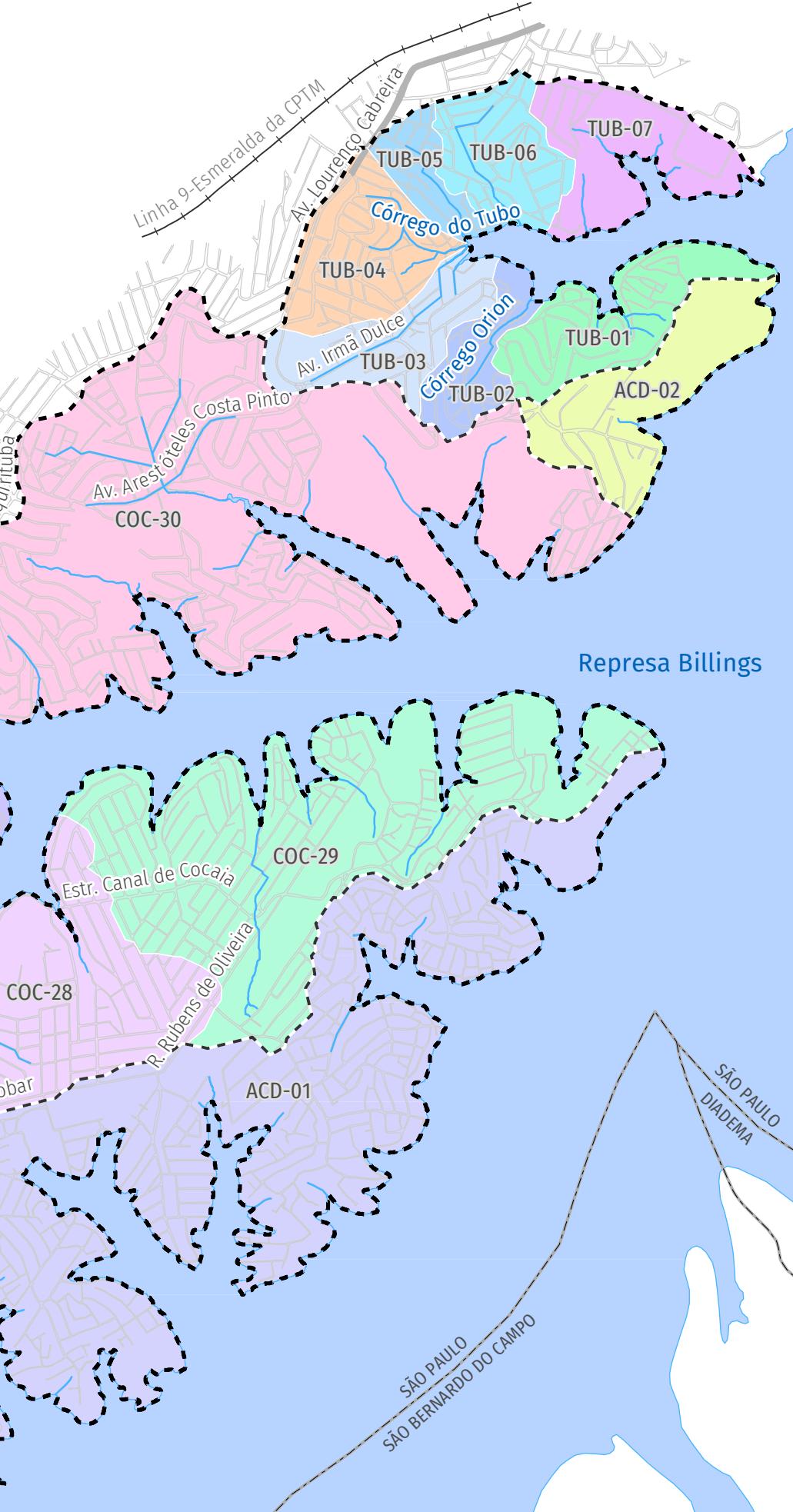
No mapa da **FIGURA 3.2** é apresentada a divisão de sub-bacias empregada no modelo hidrológico-hidráulico adotado.

**TABELA 3.3 Principais características físicas das sub-bacias**

Sub-bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Declividade média da sub-bacia (%)	Declividade média do talvegue (m/m)	Comprimento do talvegue (m)	Sub-bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Declividade média da sub-bacia (%)	Declividade média do talvegue (m/m)	Comprimento do talvegue (m)
COC-01	0,5	18,0	0,026	1.002	COC-21	0,5	13,6	0,024	1.149
COC-02	0,6	18,0	0,035	1.490	COC-22	0,5	23,7	0,064	1.113
COC-03	0,6	17,0	0,005	1.589	COC-23	0,7	15,9	0,044	1.144
COC-04	0,9	14,9	0,015	1.962	COC-24	0,5	16,6	0,005	755
COC-05	0,1	16,4	0,042	884	COC-25	0,2	16,7	0,008	636
COC-06	0,6	15,4	0,005	1.341	COC-26	0,5	16,5	0,046	901
COC-07	0,3	18,8	0,091	425	COC-27	0,3	16,6	0,008	1.965
COC-08	0,7	17,7	0,047	1.513	COC-28	0,9	14,3	0,011	3.572
COC-09	0,2	16,0	0,028	621	COC-29	1,5	17,6	0,027	1.051
COC-10	0,9	14,6	0,009	637	COC-30	2,6	20,3	0,036	1.116
COC-11	0,6	17,1	0,007	527	TUB-01	0,3	21,4	0,197	215
COC-12	0,3	15,3	0,006	485	TUB-02	0,2	18,0	0,042	715
COC-13	0,5	16,6	0,011	844	TUB-03	0,3	16,5	0,048	1.100
COC-14	0,2	19,2	0,079	589	TUB-04	0,3	13,5	0,063	873
COC-15	0,5	20,9	0,050	1.029	TUB-05	0,1	14,2	0,044	630
COC-16	0,3	17,8	0,067	706	TUB-06	0,2	18,1	0,055	871
COC-17	0,3	19,2	0,013	722	TUB-07	0,3	19,5	0,112	446
COC-18	0,3	24,0	0,075	965	ACD-01	2,6	22,3	0,134	487
COC-19	0,5	29,6	0,048	1.146	ACD-02	0,4	18,1	0,067	509
COC-20	0,1	23,2	0,028	1.146					

**FIGURA 3.2** Divisão em sub-bacias do ribeirão Cocaia para fins de modelação matemática





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
- [Blue line] Rede de drenagem
- [White rectangle] Quadra viária
- [Black line with dots] Linha férrea
- [Black rectangle] Limite municipal

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



### 3.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DA BACIA

A área impermeável atual foi estimada por meio de fotointerpretação de imagens aéreas disponíveis para a região de estudo<sup>18</sup>. Essa avaliação consistiu na identificação das áreas permeáveis, ou espaços abertos, e impermeáveis, de acordo com cada uso do solo identificado na bacia.

Para esta avaliação, foram selecionadas quadras com tipologias de uso do solo homogêneas, contemplando todas as tipologias presentes na bacia em estudo. A imagem aérea de cada quadra foi segmentada em três classes: os espaços abertos, que compreendem as áreas livres e as áreas verdes da bacia; as áreas edificadas, que incluem as edificações e as áreas pavimentadas; e uma categoria denominada “outros”, que engloba as áreas restantes, normalmente localizadas nas bordas de edificações e terrenos. Para cada uma das classes, foram adotados valores médios de impermeabilidade, conforme apresentado na **TABELA 3.4**.

A impermeabilização resultante para cada tipologia de uso do solo na bacia do ribeirão Cocaia, por sua vez, é apresentada na **TABELA 3.5**.

**TABELA 3.4 Valor médio de impermeabilidade adotado na segmentação das imagens**

Classe	% Impermeável adotada
Espaços abertos	15
Áreas edificadas	95
Outros	80

**TABELA 3.5 Impermeabilização resultante por tipologia de uso do solo**

Uso do solo	% Impermeável
Comércio, serviços, indústria e armazém	76,7
Comércio e serviços	89,2
Equipamento urbano	66,5
Espaços abertos	32,5
Indústria e armazém	64,1
Massa d'água	94,8
Mata	5,0
Pavimento	94,8
Residencial e comércio e serviços	89,4
Residencial horizontal baixo padrão	92,4
Residencial horizontal médio alto padrão	91,5
Residencial vertical baixo padrão	84,5

<sup>18</sup>. Como base dessa análise, foram utilizadas as ortofotos de alta resolução do Mapa Digital da Cidade (2017).

Assim, os valores de impermeabilização atual da bacia do ribeirão Cocaia foram obtidos considerando as tipologias de uso do solo e as respectivas porcentagens de área impermeável. A **FIGURA 3.3** ilustra a impermeabilização atual da bacia.

A metodologia adotada para a estimativa da impermeabilização máxima permitida para a bacia partiu dos limites para a taxa de permeabilidade mínima, estabelecidos pela Lei nº 16.402/2016 (Quadro 3A), que disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo.

Os valores da taxa de permeabilidade para cada perímetro de qualificação ambiental foram apresentados na **TABELA 2.3**. Assim, respeitando os valores exigidos, a taxa de impermeabilização máxima foi obtida através da normalização com a taxa de permeabilidade.

O resultado desse estudo gerou o mapa de impermeabilização máxima permitida, apresentado na **FIGURA 3.4**.

A **TABELA 3.6** indica a parcela de área impermeável de cada sub-bacia do ribeirão Cocaia, para a condição atual e a máxima permitida por lei.

No total das 39 sub-bacias, 19 delas já apresentam taxa de impermeabilidade maior que a máxima permitida por lei, e outras 7 estão com valores muito próximos desse limite máximo.

Quando analisado o valor médio de área impermeável existente, observa-se que a ocupação atual representa uma situação crítica. A impermeabilização atual é de 77,25%, e a permitida é de 76,91%. A maior impermeabilidade é precursora de picos de vazão e de velocidade de escoamento superficial mais elevada, de modo que, em termos hidrológicos, o hidrograma para o cenário atual é mais crítico do que no cenário permitido por lei.

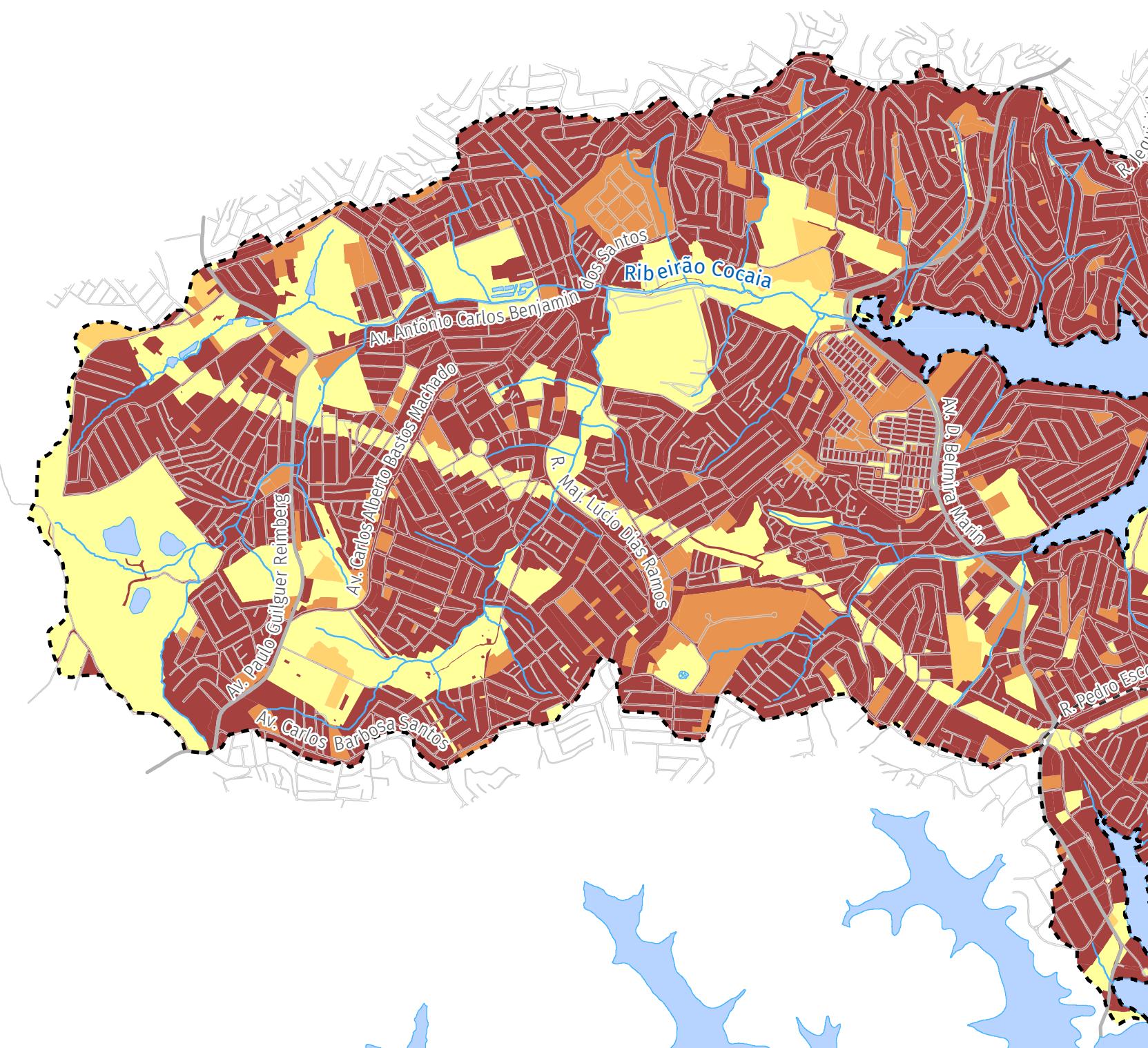
**TABELA 3.6 Área impermeável atual e a máxima permitida por lei**

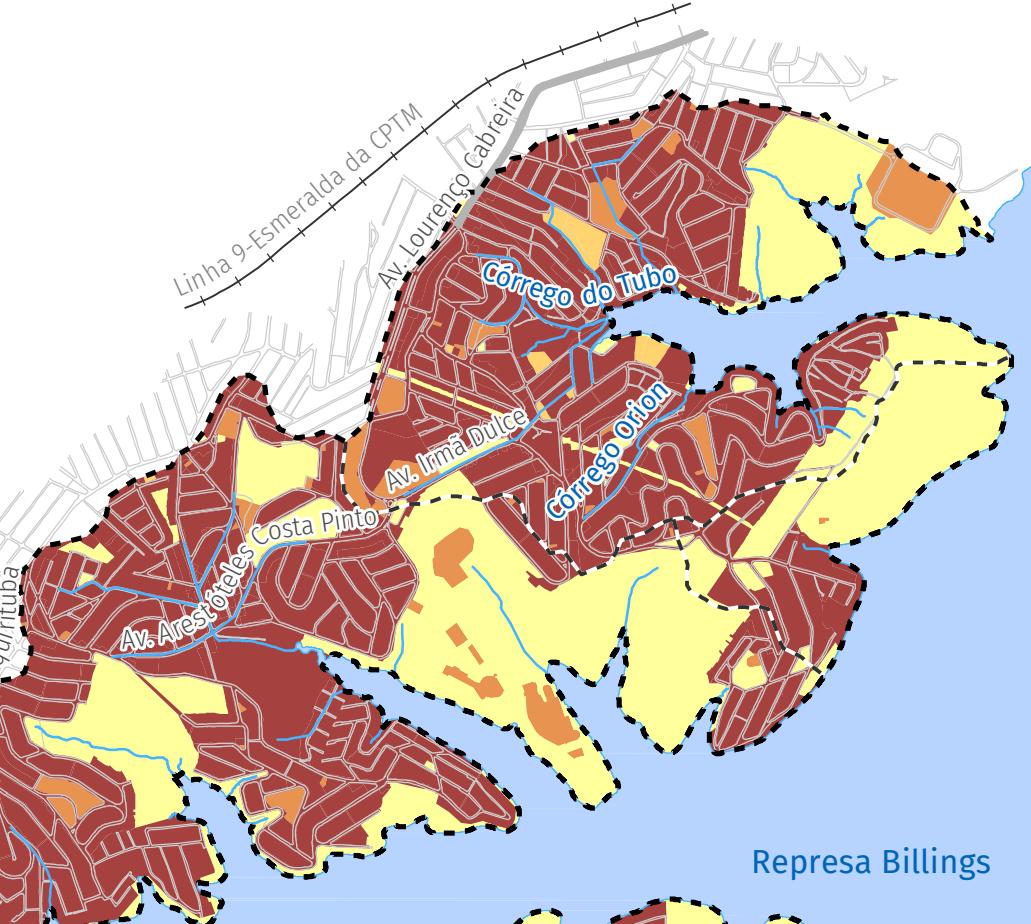
Sub-bacia	Área impermeável (%)	
	Atual	Máxima permitida
ACD-01	76,5%	74,1%
ACD-02	39,1%	61,9%
COC-01	16,5%	75,3%
COC-02	67,7%	74,8%
COC-03	70,5%	79,8%
COC-04	62,4%	72,5%
COC-05	90,0%	86,9%
COC-06	76,9%	79,7%
COC-07	91,3%	77,6%
COC-08	59,3%	77,0%
COC-09	82,8%	80,4%
COC-10	85,4%	81,1%
COC-11	75,9%	77,7%
COC-12	64,3%	78,0%
COC-13	75,6%	67,6%
COC-14	64,2%	76,8%
COC-15	74,1%	79,8%
COC-16	88,2%	78,1%
COC-17	80,2%	79,2%
COC-18	80,3%	77,7%
COC-19	87,4%	81,1%
COC-20	87,3%	78,2%
COC-21	86,9%	79,2%
COC-22	92,0%	82,3%
COC-23	80,5%	73,3%

**TABELA 3.6 Área impermeável atual e a máxima permitida por lei**

Sub-bacia	Área impermeável (%)	
	Atual	Máxima permitida
COC-24	82,6%	82,0%
COC-25	87,4%	78,7%
COC-26	77,9%	67,0%
COC-27	84,7%	81,3%
COC-28	85,9%	80,8%
COC-29	76,9%	77,8%
COC-30	67,3%	69,3%
TUB-01	70,1%	74,3%
TUB-02	87,8%	80,9%
TUB-03	83,6%	78,3%
TUB-04	89,4%	82,5%
TUB-05	90,1%	80,5%
TUB-06	88,5%	79,6%
TUB-07	32,2%	57,4%
<b>Valor médio</b>	<b>75,9%</b>	<b>76,9%</b>

**FIGURA 3.3** Impermeabilização  
atual na bacia do ribeirão Cocaia

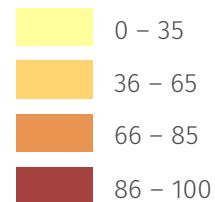




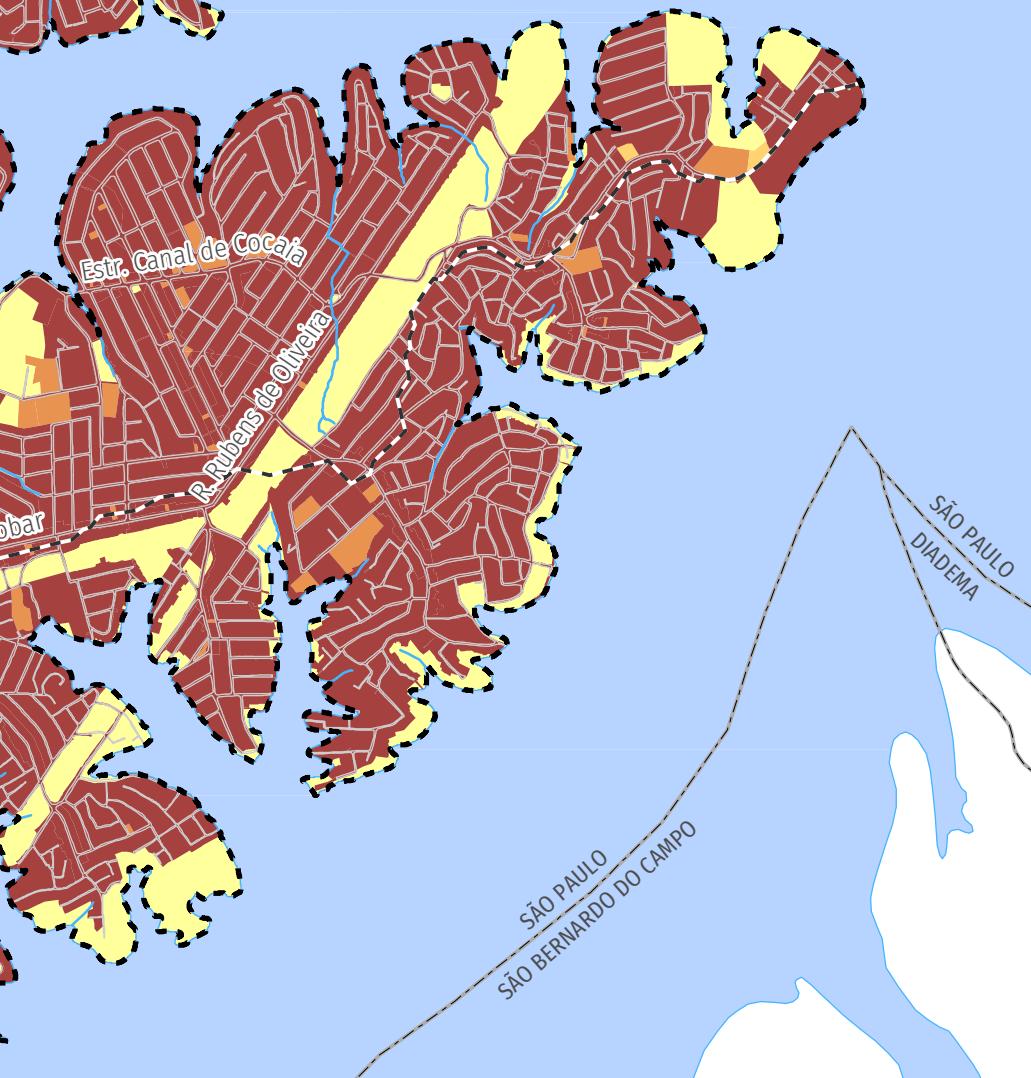
#### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

#### Área impermeável atual (%)



### Represa Billings



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e  
Secretaria Municipal da Fazenda (2013, atualizado)

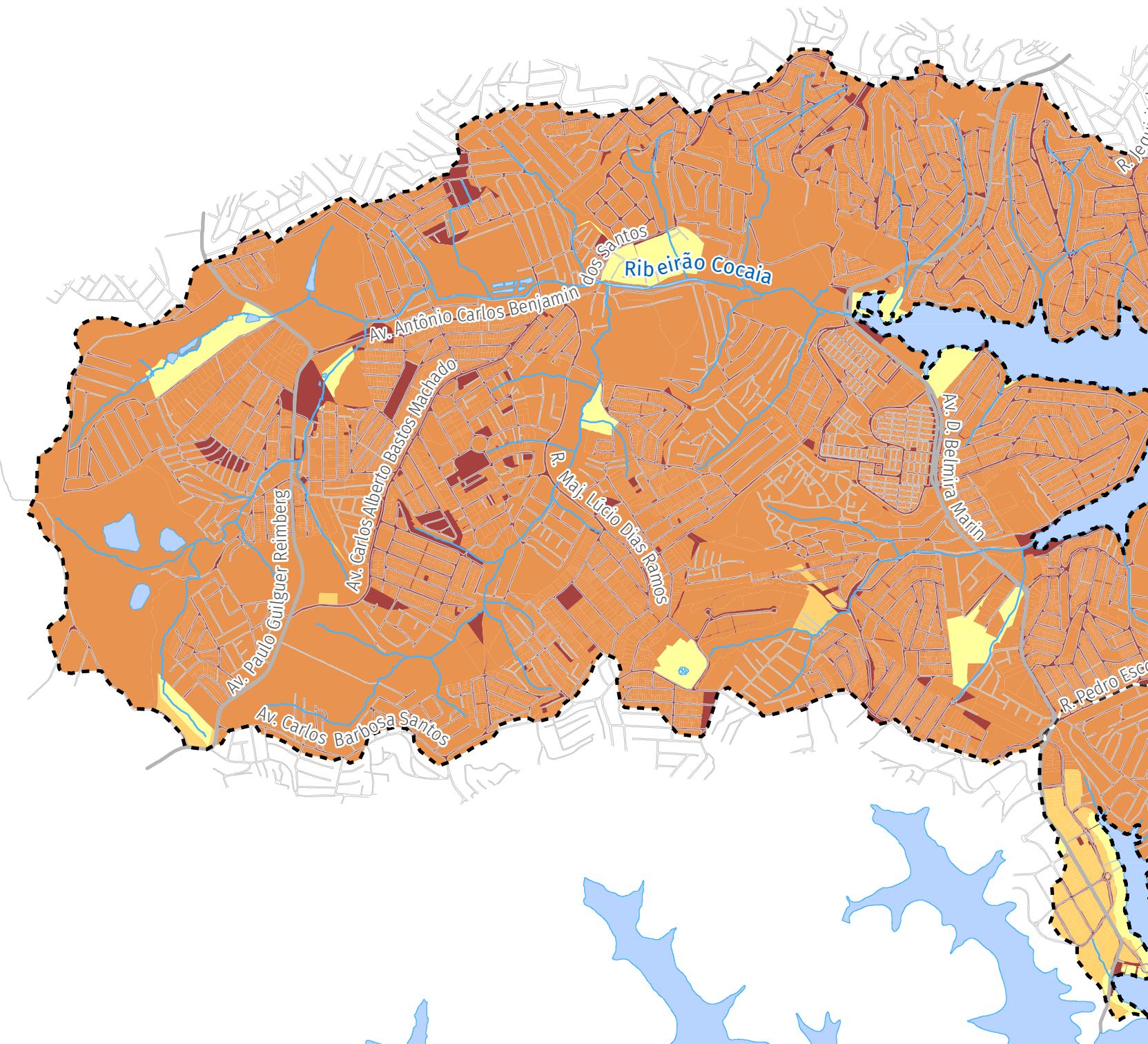


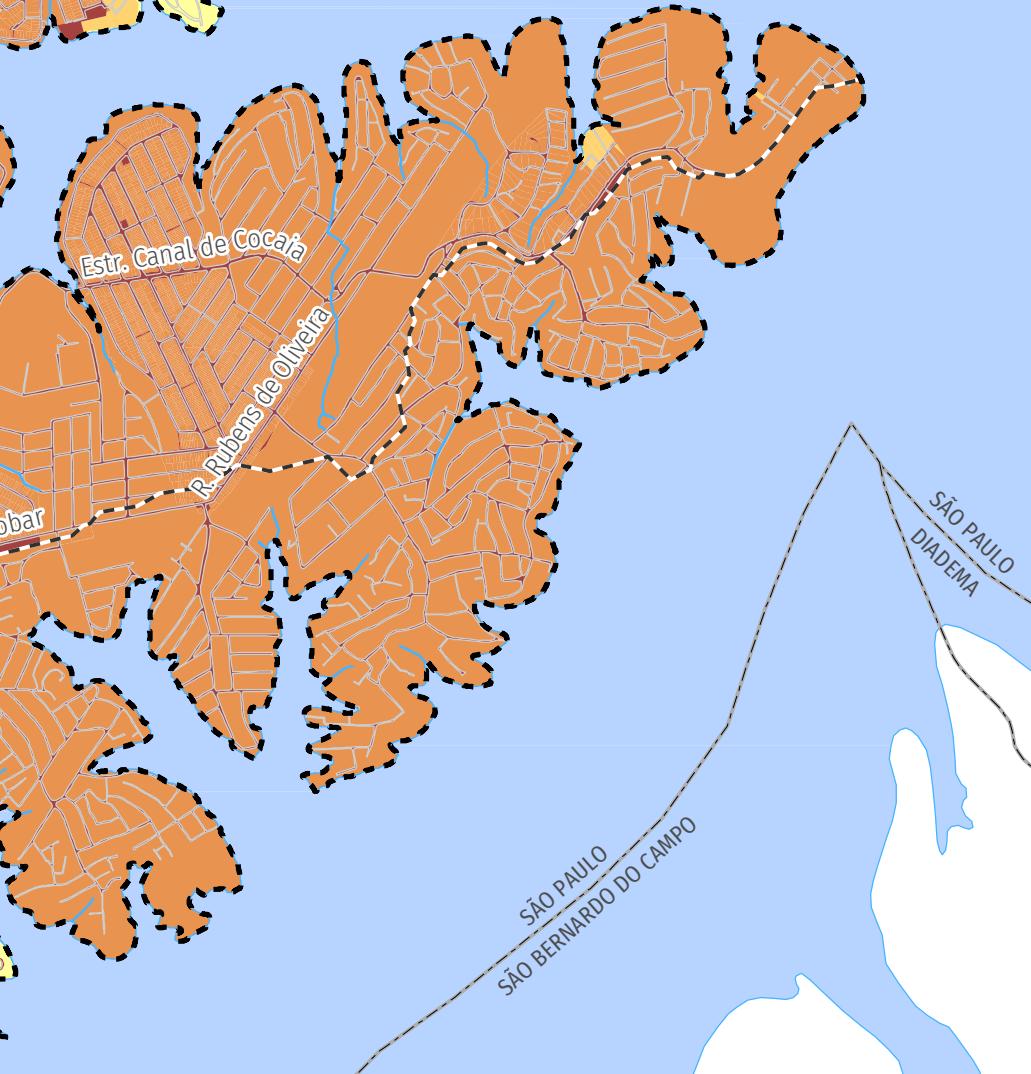
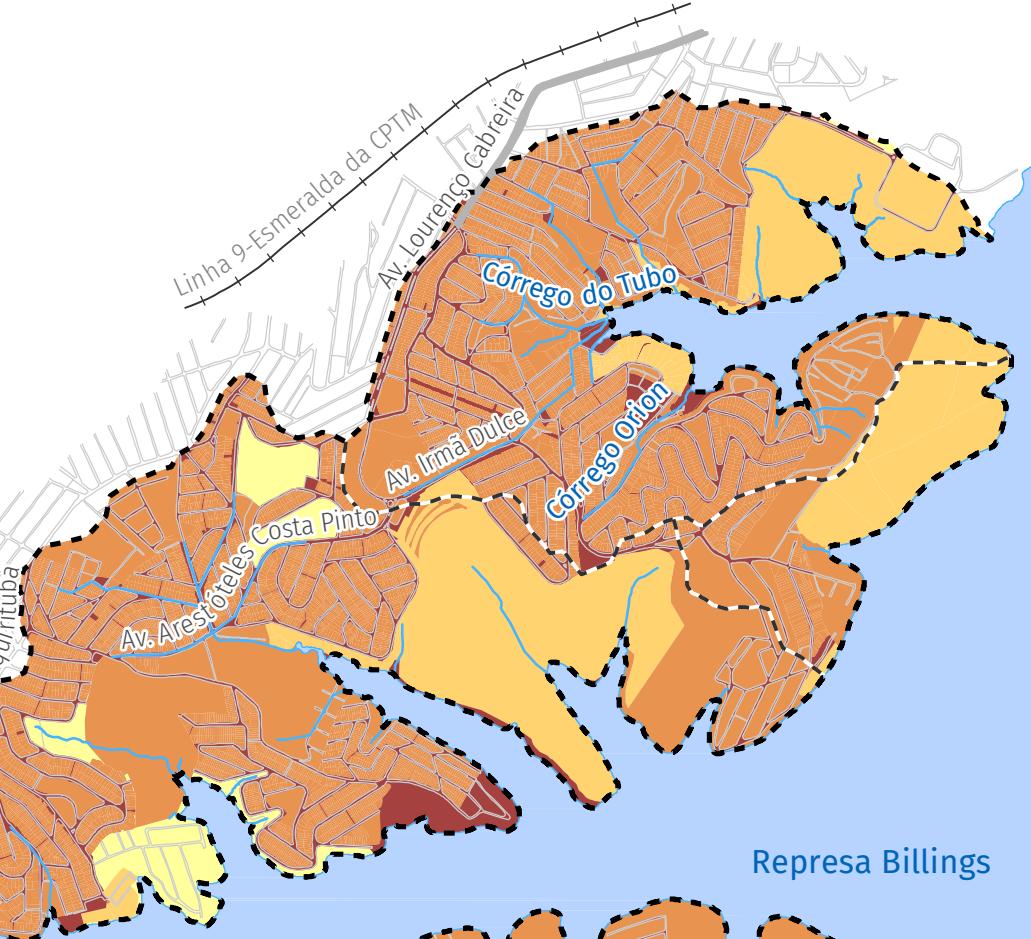
PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



**FIGURA 3.4** Impermeabilização máxima permitida na bacia do ribeirão Cocaia







# 4

## Mapeamento de áreas críticas

Como metodologia para auxiliar a tomada de decisão quanto às ações prioritárias no controle de cheias no Município de São Paulo, foi produzido o mapa de áreas críticas. Esse mapa considera as áreas inundáveis associadas ao risco hidrológico, ao risco de inundação, ao sistema viário e aos equipamentos urbanos vulneráveis localizados em áreas inundáveis.

### 4.1 ÁREAS INUNDÁVEIS

Foi realizado o mapeamento das áreas suscetíveis a inundações a partir da modelagem matemática hidráulica e hidrológica para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 100 anos. O mapa obtido com as manchas de inundação para cada Tr é apresentado na **FIGURA 4.1**.

No caso do ribeirão Cocaia, há que se considerar nas ocorrências de inundação a influência do nível do corpo receptor, ou seja, da Represa Billings. Foram avaliados cenários com níveis registrados no Posto 217 – Pedreira da rede telemétrica do SAISP. A condição mais crítica de nível

d'água historicamente registrado na Represa Billings, a partir de 2006, foi de 747,4 m. Esse nível ocorreu em quatro ocasiões durante todo o período analisado.

Nas porções próximas à foz dos córregos da bacia do ribeirão Cocaia, a medida de extravasamento dos canais está na cota de 748,6 m, o que indica certa proteção para níveis mais altos atingidos na represa. Frente a essas informações, e a fim de simular um evento crítico na bacia em questão, uma cota de 746,7 m foi selecionada para o

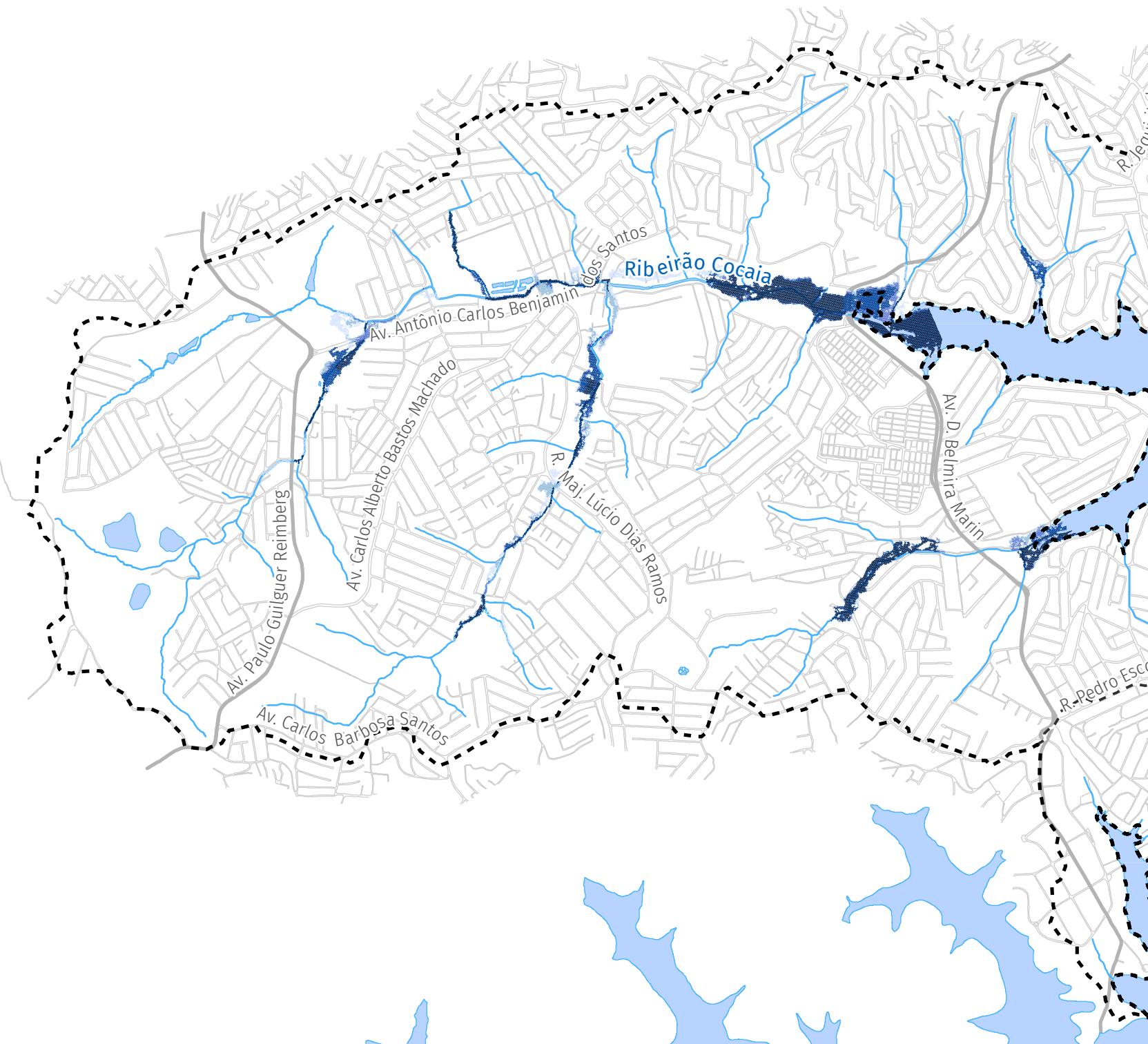
corpo receptor – um nível que é alcançado em cerca de 7% das medições.

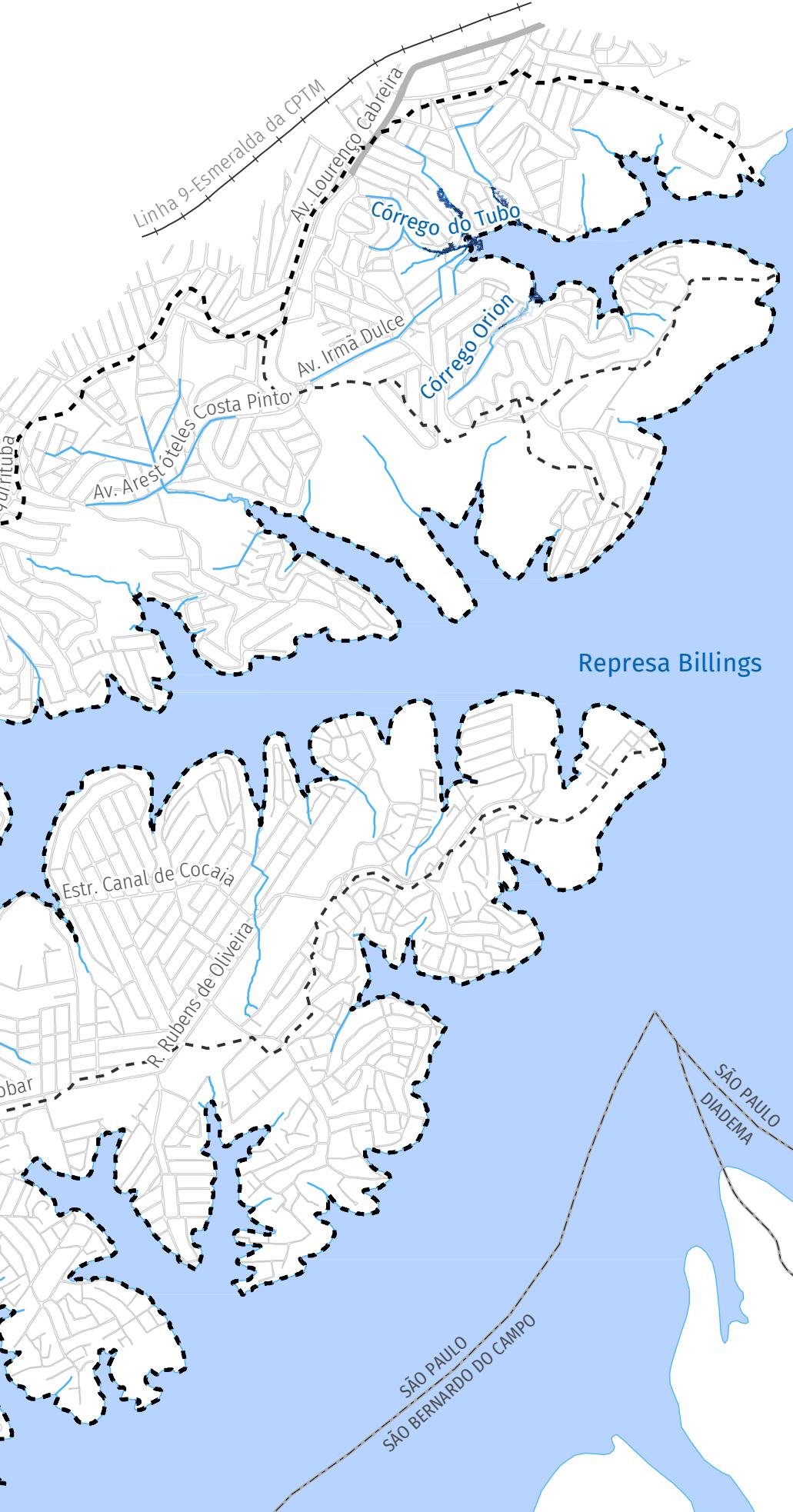
Conforme já apontado no Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais, componente do Plano Diretor de Drenagem de São Paulo (PDD), a regulamentação do uso das áreas inundáveis pode ocorrer a partir do zoneamento dos fundos de vale, de acordo com o risco hidrológico. Esse zoneamento permite o estabelecimento de regras para o uso e a ocupação das áreas em conformidade com o risco de inundaçāo.



Afluente da margem direita do Cocaia, nas proximidades da R. Agenor Klaussner (foto: FCTH)

**FIGURA 4.1** Mapeamento das áreas inundáveis na bacia do ribeirão Cocaia





SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



## 4.2 ÁREAS CRÍTICAS

O mapa de áreas críticas foi elaborado a partir da sobreposição das áreas sensíveis da bacia próximas aos córregos. Dentre essas áreas, foram considerados os equipamentos urbanos vulneráveis, cortiços e favelas, o sistema viário (**FIGURA 2.39**) e as áreas de risco de inundação.

Em equipamentos urbanos vulneráveis, classificam-se as áreas destinadas às instituições de ensino, tais como escolas, creches e faculdades, e às instituições de serviços de saúde. Essas áreas foram incluídas nas análises por retratarem locais com alta vulnerabilidade em função da grande concentração de pessoas.

O conceito de risco é variável em função do contexto em que ele é aplicado, porém, está associado às perdas, sejam elas econômicas, sociais ou ambientais. Podemos definir o risco como a probabilidade de ocorrer danos ou perdas (econômicas, sociais ou ambientais) resultantes da interação entre perigos naturais e os sistemas humanos (UNDP, 2004<sup>19</sup>).

A partir desse conceito, foi realizada a estimativa do risco de inundação considerando

a combinação de três componentes: a probabilidade de ocorrência de dano, o elemento do risco e a vulnerabilidade (Equação 2).

$$R = H \times P \times V$$

Onde:  $R$  é o risco de inundação;  $H$  é a probabilidade da ocorrência do evento hidrológico;  $P$  indica a componente da população exposta ao risco; e  $V$ , a vulnerabilidade.

O produto  $H \times P$  indica o perigo de dano causado pelo evento hidrológico. Neste estudo, foram considerados os seguintes valores de  $H$ : Tr 2 = 0,5; Tr 5 = 0,2; Tr 10 = 0,1; Tr 25 = 0,04 e Tr 100 = 0,01.

Para a componente populacional  $P$ , foi atribuído o valor da densidade populacional, em habitante por quilômetro quadrado, pertencente ao setor censitário e correspondente às áreas contidas nas manchas de inundação geradas em cada período de retorno.

Por fim, a componente de vulnerabilidade  $V$  foi considerada em função do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS).

Os resultados obtidos pelo cruzamento das três componentes de risco de inundação estão apresentados na **TABELA 4.1**. Os valores encontrados para o risco foram

---

<sup>19</sup> UNDP (United Nations Development Program). **Reducing disaster risk: a challenge for development**. Nova York: UNDP, 2004.

divididos em quatro classes, conforme pode ser observado na tabela em questão.

A **FIGURA 4.2** apresenta o infográfico com os dados utilizados na estimativa das áreas de risco de inundação.

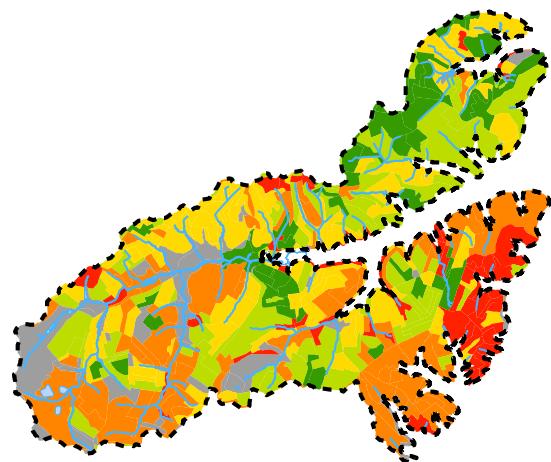
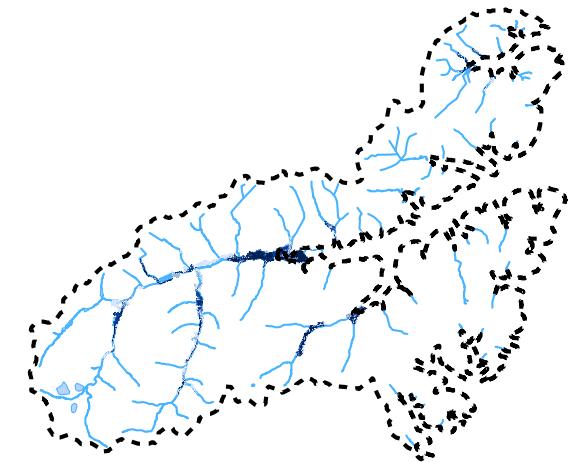
Em seguida, a **FIGURA 4.3** indica o infográfico com os dados utilizados para a obtenção do mapa de áreas críticas, e o mapa de áreas críticas resultante dessa análise é apresentado na **FIGURA 4.4**.

TABELA 4.1 Graus de risco de inundação

Grau de risco	Escala*	% da área de risco
Baixo	0 – 0,002	48,5
Médio	0,002 – 0,01	15,1
Alto	0,01 – 0,04	13,4
Muito alto	0,04 – 1	23,0

\* Essa escala foi adotada em função da análise para o Município de São Paulo.

**FIGURA 4.2 Dados utilizados na obtenção do risco de inundaçāo**

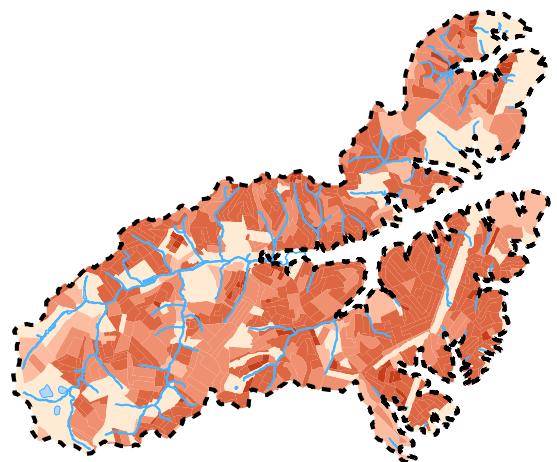


Período de retorno (anos)

- 2
- 5
- 10
- 25
- 100

Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)

- Vulnerabilidade muito baixa
- Vulnerabilidade baixa
- Vulnerabilidade média
- Vulnerabilidade alta
- Vulnerabilidade muito alta
- Não classificados



Densidade demográfica (hab/ha)

- 0 – 15
- 16 – 50
- 51 – 150
- 151 – 350
- 351 – 877

Nº de habitantes: 285 mil (IBGE, 2022)

Período de retorno



Vulnerabilidade social

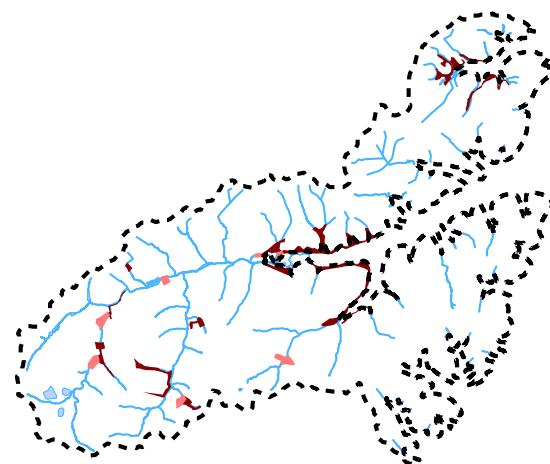
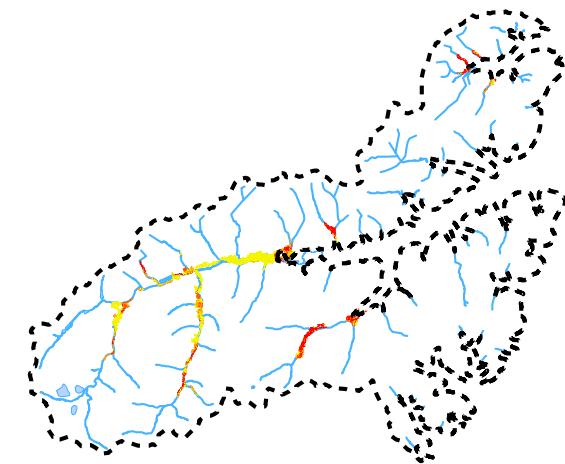


Densidade demográfica



Risco de inundaçāo

**FIGURA 4.3** Dados utilizados na obtenção das áreas críticas

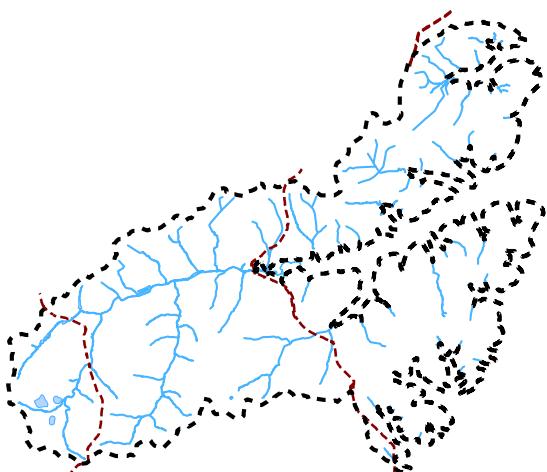


Risco de inundação

- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito alto

Áreas vulneráveis

- Equipamento urbano vulnerável
- Favela



Sistema viário

— Via arterial

Risco de inundação

+

Equipamento urbano vulnerável  
e favela

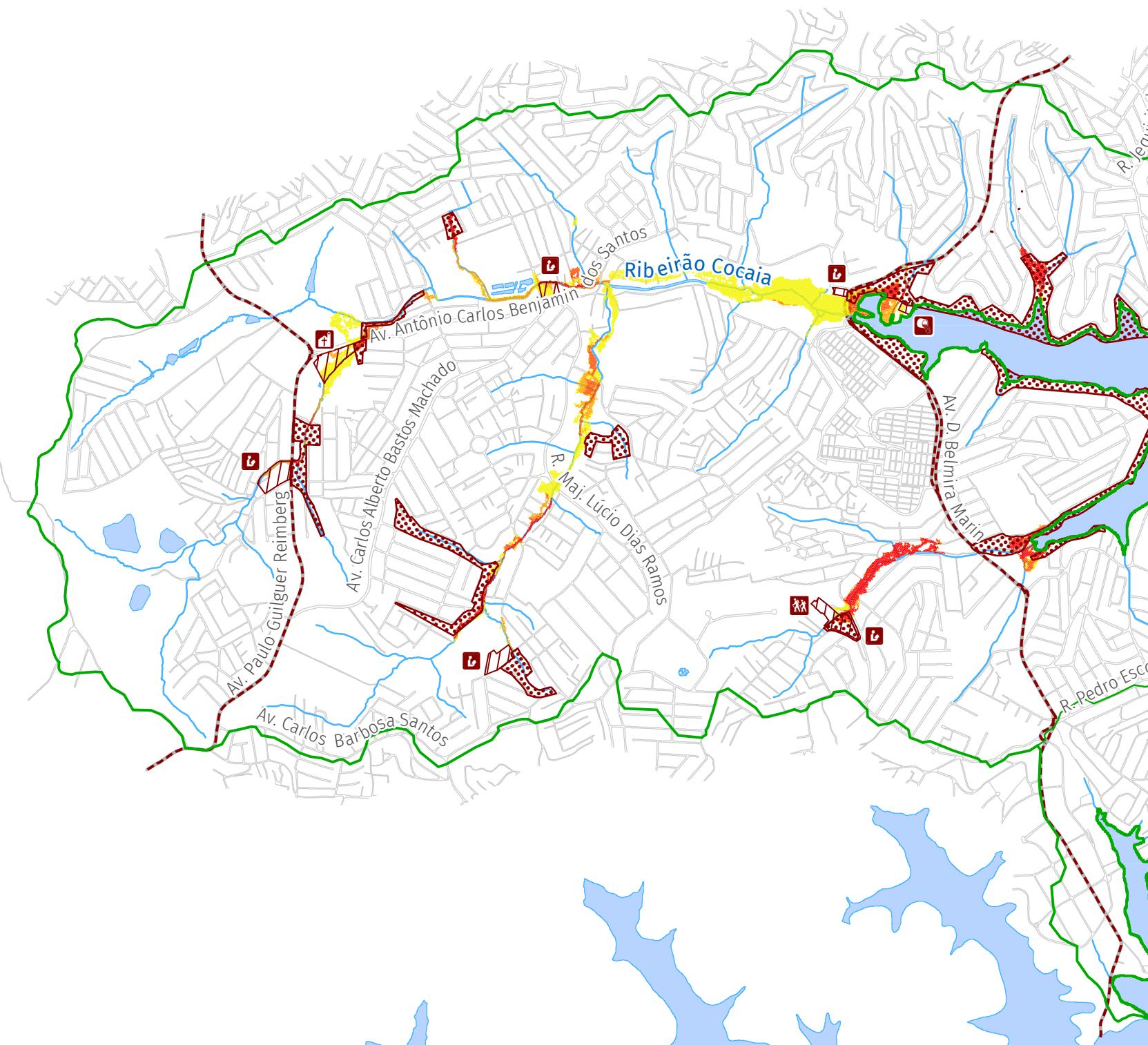
+

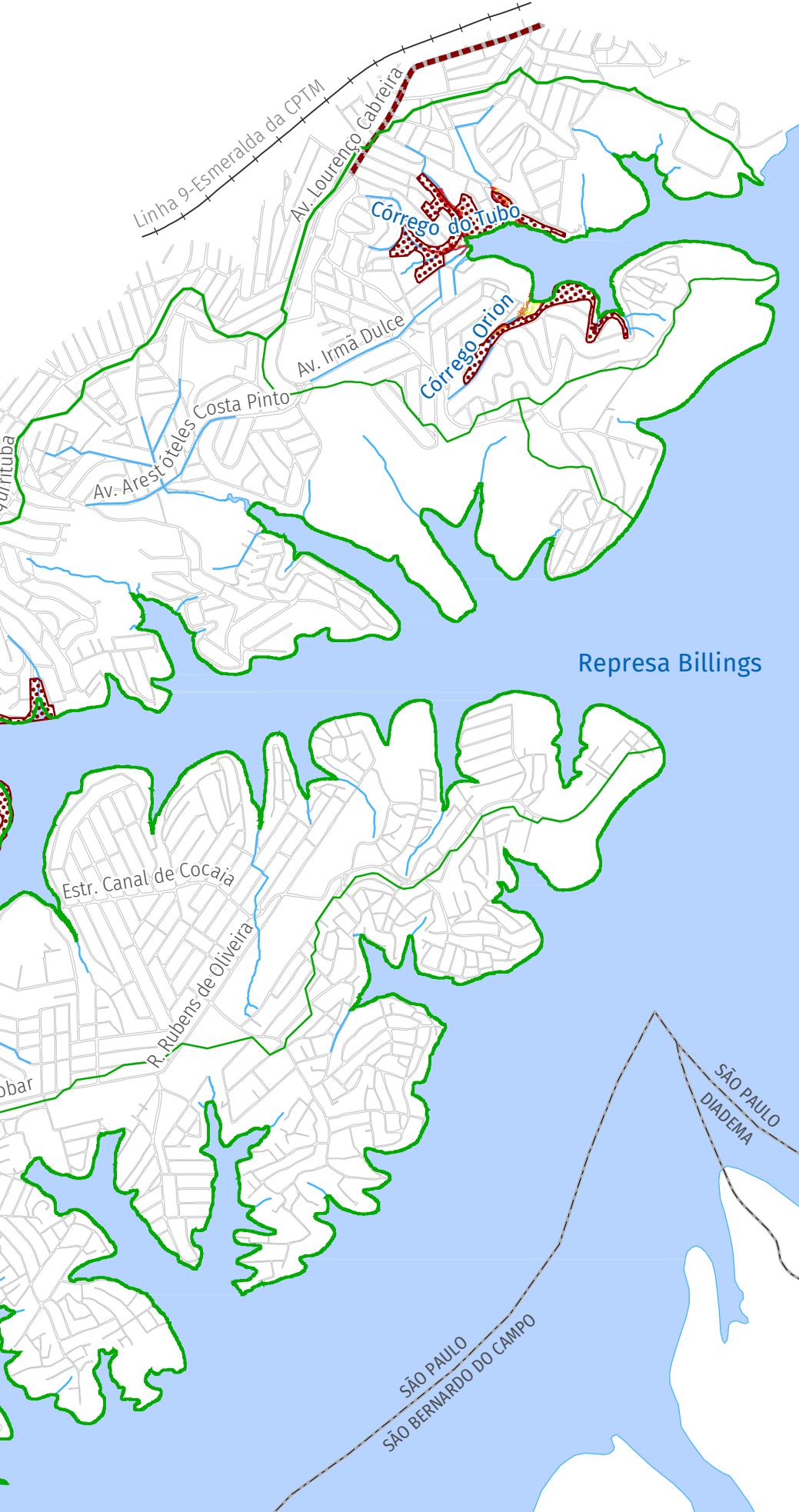
Sistema viário estrutural

↓

Áreas críticas

**FIGURA 4.4** Mapa de áreas críticas da bacia do ribeirão Cocaia





### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

### Áreas críticas

#### Risco de inundação (classificação)

- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito alto

### Sistema viário

- Via arterial
- Favela
- Equipamento urbano vulnerável

### Áreas vulneráveis

- Esgotamento sanitário
- Centro cultural e esportivo
- Serviço religioso
- Unidade de ensino

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sigras 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025),  
SEADE (2023), CET (2019), HabitaSampa (2016) e  
Censo Demográfico - IBGE (2022)



PREFEITURA DE  
SÃO PAULO

0 200 400 800 1 m





# 5

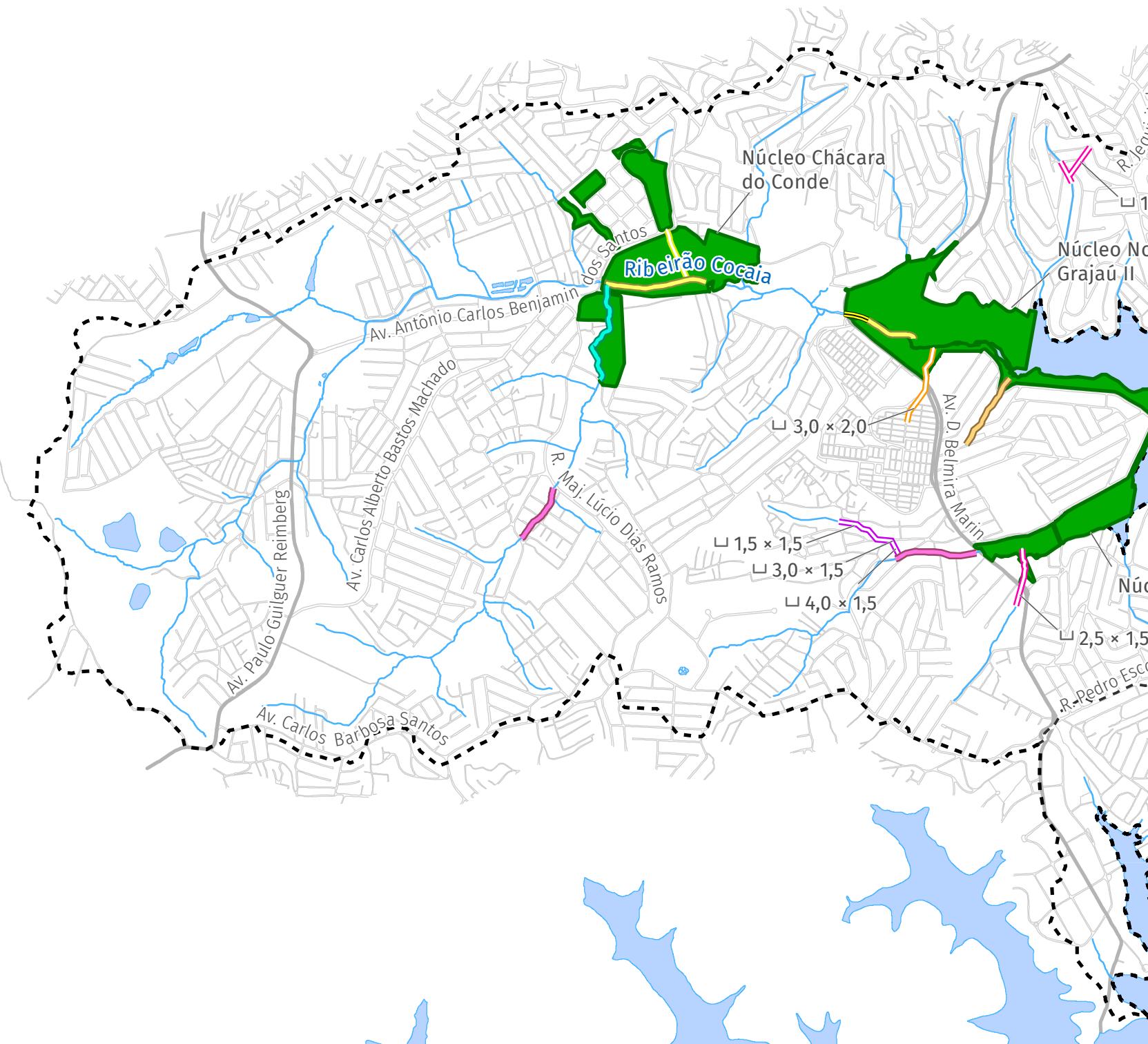
## Estudos e projetos existentes para a bacia

O sistema de macrodrenagem da bacia do ribeirão Cocaia e em suas áreas de contribuição direta vem sendo desenvolvido ao longo dos anos pelo interesse em reduzir os impactos de inundação nos fundos de vale, nos lotes vizinhos ao ribeirão, nos locais de grande visibilidade, nos espaços urbanos bastante frequentados pela população e em vias de tráfego intenso, essenciais para o transporte e o deslocamento de veículos e pessoas.

Os projetos para o controle de cheias existentes nessa bacia têm como principal objetivo a proteção das áreas inundáveis dos córregos principais. Destacam-se, assim, as melhorias planejadas e realizadas pela SEHAB no âmbito do Programa Mananciais e as de acordo com as diretrizes do Plano Geral do Parque Linear do Ribeirão Cocaia, da SVMA.

A **FIGURA 5.1** apresenta todos os projetos analisados.

**FIGURA 5.1** Estudos e  
projetos existentes na  
bacia do ribeirão Cocaia





## 5.1 O PROGRAMA MANANCIAIS

O Programa Mananciais, da Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB), data de meados dos anos 1990, quando foi iniciado por meio do então Programa Guarapiranga, com ações de urbanização e regularização fundiária de assentamentos precários (favelas e lotamentos irregulares), especificamente na região da bacia hidrográfica Guarapiranga.

Atualmente, após mais de 30 anos de existência, o Mananciais tem por escopo de atuação tanto a região da bacia hidrográfica Guarapiranga quanto a da bacia Billings, ambas localizadas na zona Sul do Município de São Paulo. O programa envolve ações de: 1) urbanização de assentamentos precários; 2) regularização fundiária; e 3) atendimento habitacional provisório e definitivo de famílias reassentadas de áreas de risco ou de áreas em obras. Para além do caráter habitacional, o Programa Mananciais também tem como meta contribuir para a despoluição das represas Billings e Guarapiranga e para a proteção ambiental das áreas de influência dessas bacias hidrográficas.

Ao longo da gestão 2017-2020, 8,8 mil famílias foram beneficiadas com as obras de urbanização do Programa Mananciais. Já entre 2021 e 2023, foram mais de 21 mil famílias beneficiadas. A última fase do Programa Mananciais (2021-2024) almejou a

urbanização de mais de 60 assentamentos precários, bem como a construção de mais de 8 mil novas unidades habitacionais.

Desde 2021, por meio do Decreto nº 60.531/2021, o programa adquiriu *status* de Secretaria Executiva, tornando-se uma estrutura organizacional vinculada diretamente ao gabinete da SEHAB. Nesse novo arranjo organizacional, a Secretaria Executiva é composta por três divisões técnicas: Divisão de Planejamento e Projetos, Divisão de Obras e Divisão de Trabalho Social. Já as atribuições relacionadas à regularização fundiária permaneceram a cargo da Coordenadoria de Regularização Fundiária (CRF) da SEHAB.

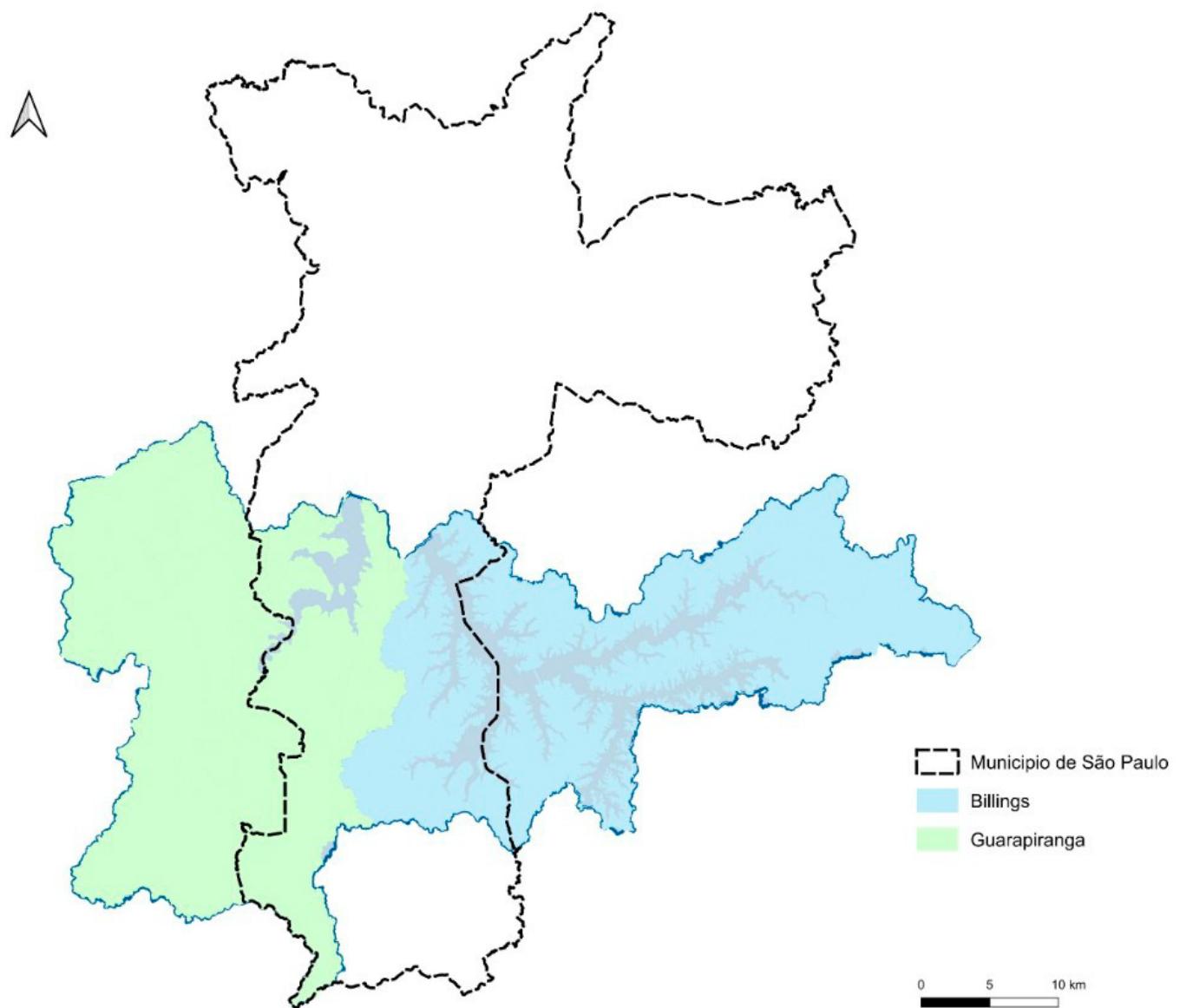
São objetivos gerais do Programa Mananciais:

1. Promover a qualificação urbanística de assentamentos precários (favelas ou lotamentos irregulares) situados nas áreas de proteção e recuperação de mananciais da zona Sul da cidade de São Paulo, de forma que as famílias sejam integradas à cidade formal. As ações de qualificação urbanística envolvem:
  - obras de saneamento básico, incluindo a promoção de ligações domiciliares de água e esgoto;
  - implantação de redes de drenagem urbana;

- pavimentação, adequação e construção de viário;
  - instalação de parques urbanos, praças e áreas de esporte e lazer diversas;
  - contenção de áreas de risco geológico;
  - canalização de córregos;
  - melhoria das condições de acessibilidade e circulação de pedestres;
  - implantação de equipamentos públicos como Unidades Básicas de Saúde e Centros de Educação Infantil em parceria com outras secretarias.
- 2.** Promover o atendimento habitacional provisório de famílias reassentadas de áreas de risco geológico ou de áreas necessárias para a execução de obras de qualificação urbanística. Esse atendimento provisório, até o recebimento de uma nova unidade habitacional, é coordenado pela Divisão de Trabalho Social do Programa Mananciais e implementado por meio da política municipal de auxílio-aluguel.
- 3.** Promover o atendimento habitacional definitivo de famílias reassentadas de áreas de risco geológico ou de áreas necessárias para a execução de obras de qualificação urbanística. Tal atendimento é implementado por meio da oferta de Habitações de Interesse Social (HIS) em áreas próximas aos assentamentos objeto de intervenção pelo Programa Mananciais e, também, de acordo com as diretrizes da política habitacional municipal.
- 4.** Após qualificação urbanística de assentamentos precários, dar início aos processos de regularização fundiária das moradias, que são implementados pela Coordenadoria de Regularização Fundiária da SEHAB. Ao final desse processo, as famílias passam a ter a titulação da posse de seus imóveis.
- 5.** Por meio de obras de qualificação urbanística, contribuir também para a proteção ambiental das áreas de mananciais da zona Sul da cidade de São Paulo, em especial de áreas verdes e de nascentes, e para o saneamento das sub-bacias hidrográficas.

A área de abrangência do Programa Mananciais é apresentada na **FIGURA 5.2**, considerando as bacias hidrográficas Billings e Guarapiranga.

**FIGURA 5.2** Área de abrangência do Programa Mananciais da SEHAB



## 5.2 PARQUE LINEAR DO RIBEIRÃO COCAIA

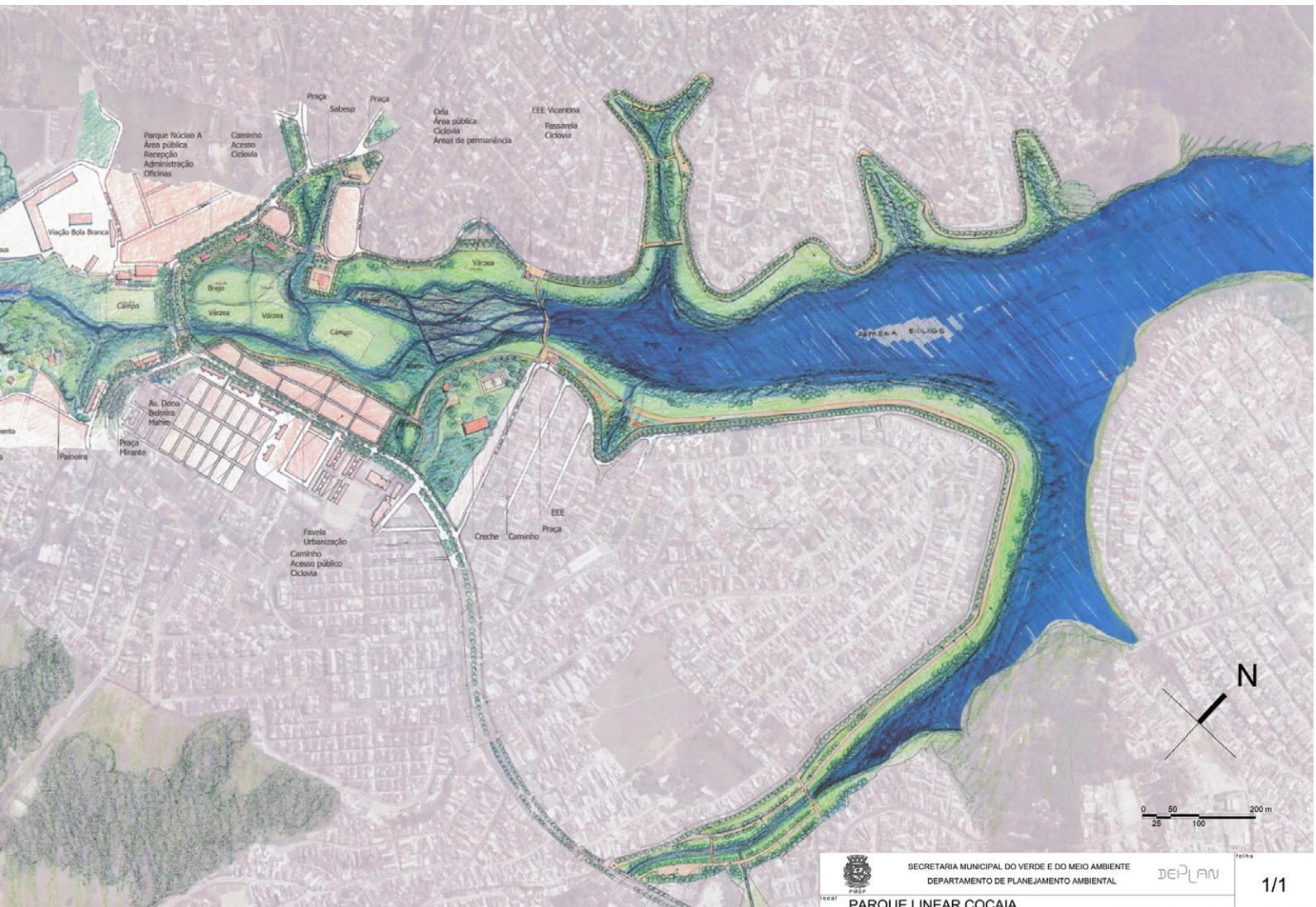
Proposto em 2002 no Plano Diretor de São Paulo, o Parque Linear do Ribeirão Cocaia apresenta 7,6 quilômetros de extensão, abrangendo grande parte do curso d'água e do entorno do ribeirão Cocaia. A proposta contempla a revitalização do curso d'água, a conservação e o aumento da cobertura vegetal na área e a implantação de estruturas e de equipamentos voltados ao lazer e ao esporte, como quadras poliesportivas e de futebol *society*, *playgrounds*, aparelhos de ginástica, trilhas e ciclovias.

A implantação do parque vem ocorrendo de forma gradual ao longo do ribeirão Cocaia e, nesse processo, destacam-se atualmente três núcleos: o Chácara do Conde, localizado na porção média do ribeirão Cocaia; o Nova Grajaú II, situado a jusante da Avenida Dona Belmira Marin, próximo à foz do curso principal na Represa Billings; e o Gaivotas, implantado em um afluente que deságua no braço do Cocaia, também na Represa Billings.

O plano geral do estudo é mostrado na **FIGURA 5.3.**

**FIGURA 5.3** Diretrizes gerais do Parque Linear do Ribeirão Cocaia (Fonte: SVMA)





## **5.2.1 NÚCLEO CHÁCARA DO CONDE**

Localizado a jusante da travessia do ribeirão Cocaia com a Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos, entre os conjuntos habitacionais Chácara do Conde, com 1.290 unidades, e João Cabanas, ainda em construção e que contará com 2.765 unidades, o projeto do parque nesse trecho prevê a implantação de equipamentos de lazer e de áreas de contemplação dos cursos d'água, em uma região onde as canalizações do ribeirão Cocaia e de seu afluente na margem direita já foram executadas, como obras dos lotes 7 e 8 da SEHAB na bacia.

**FIGURA 5.4** Paisagismo do Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Núcleo Chácara do Conde (adaptado de SVMA)



## **5.2.2 NÚCLEO NOVA GRAJAÚ II**

No ponto em que o ribeirão Cocaia deságua na Represa Billings, o projeto propõe a recuperação das áreas de várzea, com o reflorestamento e a instalação de equipamentos urbanos voltados ao uso público. Nessa região, já foi realizada a canalização do ribeirão, acompanhada pelo reforço da travessia na Avenida Dona Belmira Marin, como obra do lote 6 da SEHAB na bacia.

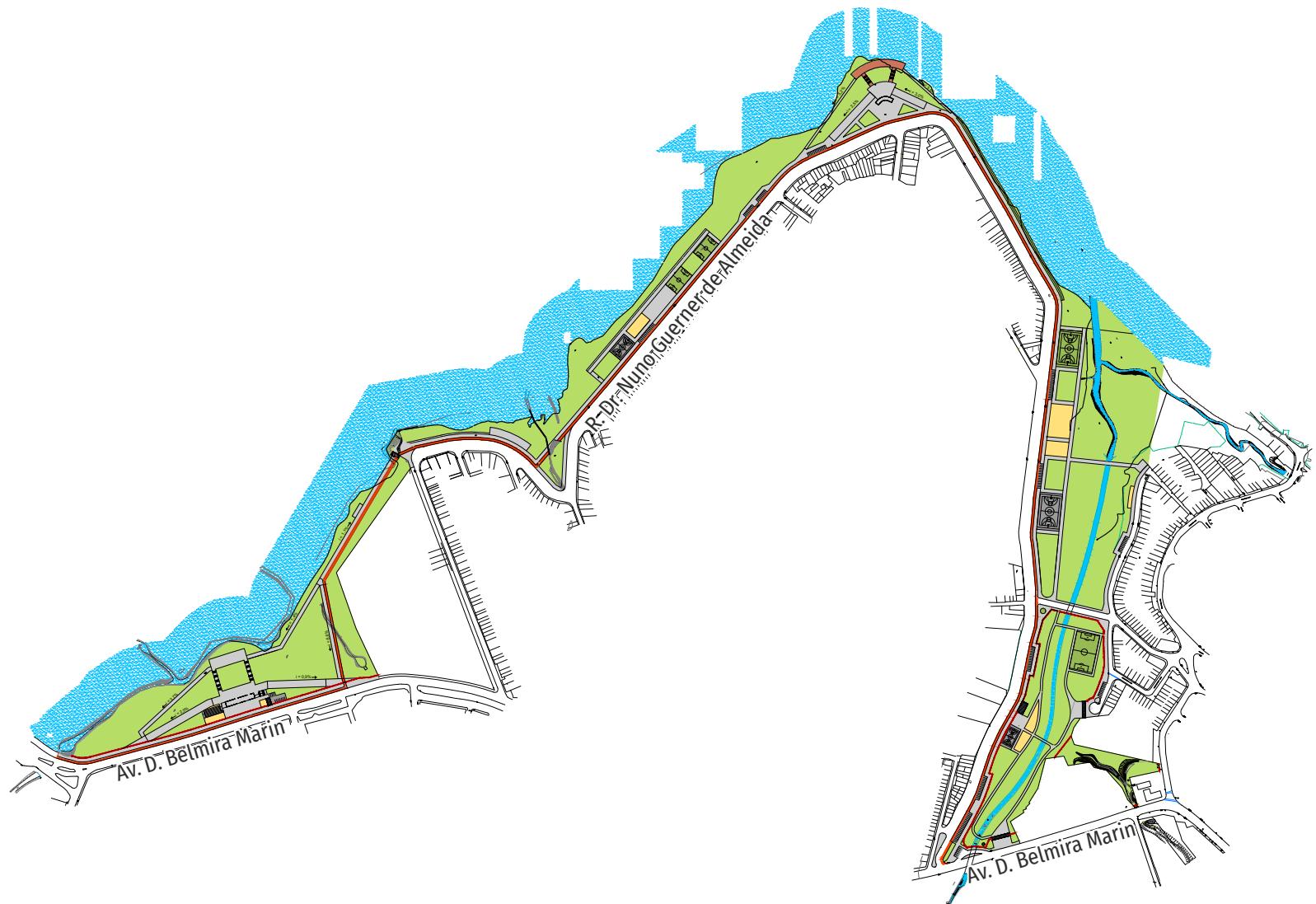
**FIGURA 5.5** Paisagismo do Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Núcleo Nova Grajaú II (adaptado de SVMA)



### **5.2.3 NÚCLEO GAIOTAS**

O núcleo Gaivotas do Parque Linear do Ribeirão Cocaia compreende a foz de um afluente do braço da Represa Billings e prevê, além da implantação de equipamentos públicos, a requalificação da área de preservação permanente vinculada a esse curso d'água, bem como do trecho da margem direita da represa, entre a Avenida Dona Belmira Marin e a Rua Doutor Nuno Guerner de Almeida.

**FIGURA 5.6** Paisagismo do Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Núcleo Gaivotas (adaptado de SVMA)





# 6

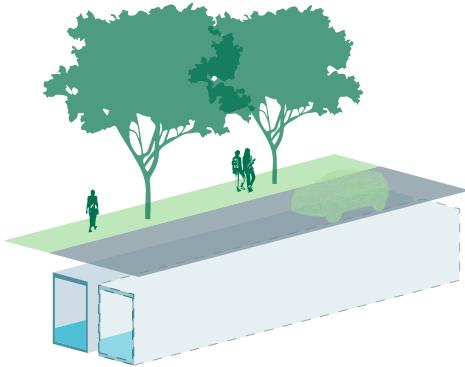
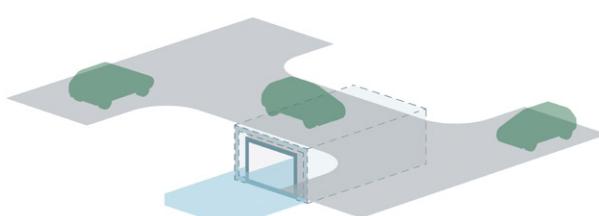
## Alternativas propostas

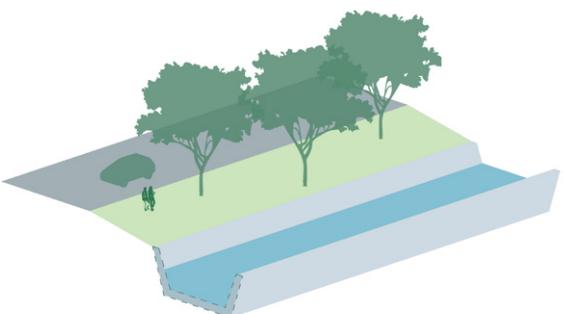
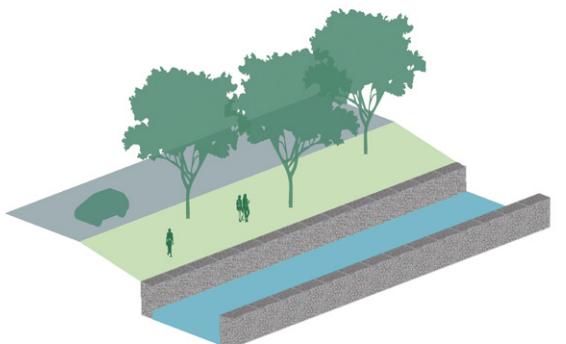
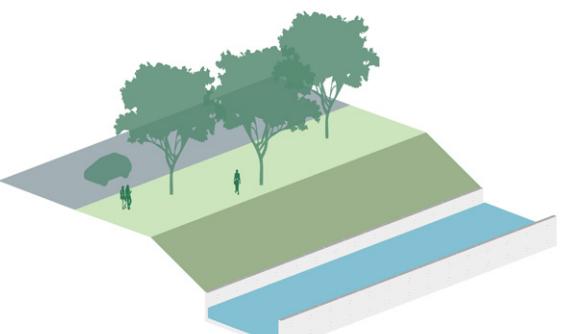
No intuito de conceder à bacia o grau de proteção de 100 anos, propõem-se duas alternativas de controle de cheias para a bacia do ribeirão Cocaia. As intervenções foram dimensionadas para o cenário crítico de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Além disso, considerou-se possível o aumento da vazão do ribeirão Cocaia e dos afluentes diretos à Represa Billings, uma vez que esta última apresenta capacidade operacional e de armazenamento para lidar com volumes adicionais.

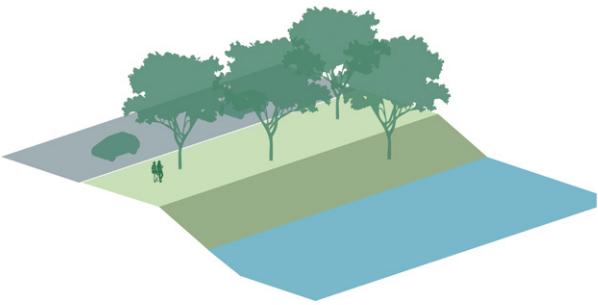
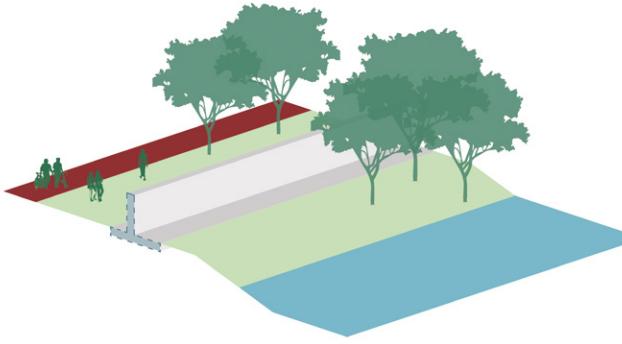
As alternativas consistem no controle do escoamento superficial por meio de ações estruturais situadas na bacia do ribeirão Cocaia. As ações estruturais sugeridas tiveram como premissa a possibilidade de serem intercambiáveis entre as alternativas propostas, não restringindo sua aplicação a um único conjunto de ações.

O **QUADRO 6.1** a seguir apresenta as medidas de controle propostas.

**QUADRO 6.1 Medidas de controle propostas**

Medida	Descrição
<b>Área verde inundável</b> 	<p>A área verde inundável funciona como um reservatório de armazenamento linear no próprio canal do córrego e em suas margens. A função de reservação é introduzida por meio de estruturas de restrição de seção ao longo do canal, dimensionadas para controlar o escoamento para jusante. Além do papel hidrológico, esses parques contribuem para a recuperação e a proteção das áreas de várzea, promovendo a conectividade entre espaços verdes, melhorando a qualidade ambiental e proporcionando áreas de lazer e de contemplação.</p>
<b>Galeria de reforço</b> 	<p>Trata-se da ampliação da capacidade de escoamento de um trecho do córrego, com a implantação de uma nova galeria para complementar a capacidade de escoamento do sistema de drenagem.</p>
<b>Adequação de travessia</b> 	<p>Uma travessia é uma estrutura hidráulica fechada, composta geralmente por galerias ou aduelas. Ela viabiliza a transposição de um viário sobre um curso d'água. Dependendo das necessidades do projeto, a travessia pode ser reforçada, por meio da construção de uma ou mais galerias novas, ou completamente substituída, para atender a requisitos hidráulicos e estruturais.</p>

QUADRO 6.1 Medidas de controle propostas	
Medida	Descrição
<b>Canalização em concreto</b> 	
<b>Canalização em gabião</b> 	Implantação ou substituição de canais com dimensões definidas para aumentar a capacidade de escoamento e reduzir o solapamento das margens do córrego. Esses canais podem ter suas seções revestidas em concreto ou gabião ou serem mistas, dependendo das características do local e dos objetivos do projeto. Seções em concreto são indicadas para áreas mais confinadas, onde o espaço disponível é reduzido. Já os canais em gabião apresentam maior rugosidade em comparação com a solução em concreto, o que implica em um menor impacto sobre as velocidades do escoamento. Porém, permitem uma melhor integração com o ambiente. As seções mistas, por sua vez, combinam leito revestido com taludes vegetados, proporcionando estabilidade estrutural na base e integração paisagística nas margens, além de favorecerem a dissipação de energia e a melhoria da qualidade da água por processos naturais.
<b>Canalização em seção mista</b> 	

QUADRO 6.1 Medidas de controle propostas	
Medida	Descrição
<b>Readequação de canal</b> 	No caso do ribeirão Cocaia, essa solução engloba limpeza do canal, readequação de travessias, ampliação de largura dos canais e realocação de moradias construídas no leito principal do curso d'água.
<b>Dique</b> 	Estrutura de contenção em margens de rios e de lagos, com a finalidade de evitar o extravasamento da água.

Os cadernos de Bacia Hidrográfica estudaram a implantação das obras em etapas, tendo em vista a redução paulatina dos riscos de inundação na bacia até o nível correspondente às precipitações de período de retorno de 100 anos.

No estudo deste Caderno, foram previstas quatro etapas de implantação: a primeira etapa é composta por obras que propiciem a redução da mancha de inundação em locais frequentemente afetados pelas cheias, ou naqueles caracterizados como de risco muito alto pela análise das áreas críticas sob o ponto de vista da drenagem urbana; a segunda etapa foi composta por obras que protejam as bacias para chuvas de Tr 10 anos; a terceira etapa visa à proteção para chuvas de Tr 25 anos; e a quarta etapa engloba obras para proteção de Tr 100 anos.

Os itens a seguir apresentam detalhadamente as duas alternativas elaboradas, discriminando as intervenções propostas em cada etapa de implantação.

## 6.1 ALTERNATIVA 1

A Alternativa 1 foi concebida com prioridade dada à implantação de áreas verdes inundáveis destinadas ao armazenamento de cheias, aproveitando terrenos com baixa ocupação, como trechos do Parque Linear do

Ribeirão Cocaia. Entre esses trechos, destaca-se o a montante da travessia da Avenida Dona Belmira Marin, que seria mantido como área inundável, com a proteção dessa via e das várzeas a jusante garantida por meio da implantação de um dique e do ajuste do sistema de microdrenagem local. De forma geral, a adoção dessas áreas verdes inundáveis visa minimizar interferências e custos associados à desapropriação de lotes e à remoção de famílias.

Nessa alternativa, contemplam-se: quatro áreas verdes inundáveis ( $170.600\ m^3$ ); canalizações (205 m em concreto e 2.003 m em gabião); readequação e ampliação de canal (441 m); galeria de reforço (698 m); seis readequações de travessias (reforços na Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos e nas ruas Opção Brasil Natal e Major Lúcio Dias Ramos, mais ampliação nas ruas Agenor Klaussner, Coronel João Cabanas e Guanhembú); e um dique na travessia da Avenida Dona Belmira Marin (124 m).

Todas as intervenções foram pré-dimensionadas partindo do cenário de impermeabilização máxima. A **TABELA 6.1** indica as obras previstas na Alternativa 1 em cada etapa de implantação, incluindo sua localização, o tipo de medida de controle e suas dimensões.

Em seguida, a **FIGURA 6.1** mostra a localização das obras previstas na Alternativa 1, indicando as quatro etapas de implantação

das ações. Já na **FIGURA 6.2** está indicado o diagrama unifilar de vazões escoadas para uma chuva de Tr 100 anos e, também, a capacidade de escoamento do sistema de drenagem da bacia a partir das intervenções propostas na Alternativa 1.



Afluente da margem direita do Cocaia nas proximidades da R. Sto. Antônio (foto: FCTH)

**TABELA 6.1 Medidas de controle da Alternativa 1**

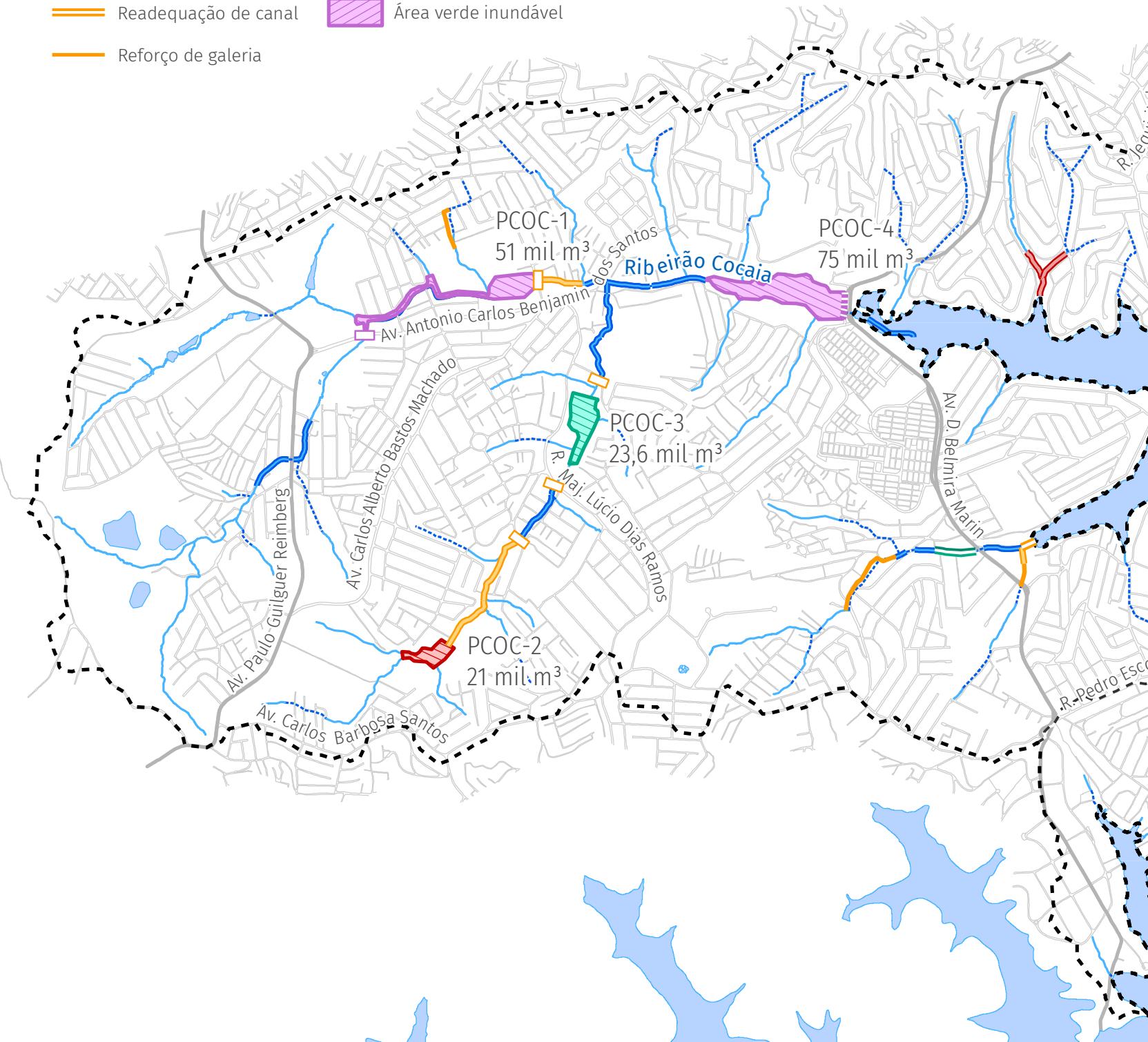
Etapa	Local	Intervenção	Referência	Dimensões		
				Extensão (m)	Área da seção (m²)	Volume (m³)
1ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	R. Opção Brasil Natal	16	10,0	
		Canalização em concreto	EE Levi Carneiro	205	22,0	
	Afluente da R. S. Sigismundo	Reforço de galeria	R. S. Sigismundo e R. Diamante do Sta. Fé	210	1,8	
	Afluente do Jd. Itajaí	Canalização em gabião	Entre a R. Sto. Antônio e a R. Romualdo Marenco	282	6,0	
			Entre a R. Romualdo Marenco e a R. Agenor Klaussner	347	7,5	
		Adequação de travessia	R. Agenor Klaussner	23	6,0	
	Afluente do Jd. Lucélia	Adequação de travessia	R. Maj. Lúcio Dias Ramos	29	5,3	
		Adequação de travessia	R. Cel. João Cabanas	18	16,0	
		Reforço de galeria	Entre a R. Assurbanipal e a R. Teresa Farias Isassi	383	5,3	
		Canalização em galeria	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	105	4,0	
2ª etapa	Ribeirão Cocaia	Canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	77	7,1	
		Readequação de canalização em gabião	Entre a Av. D. Belmira Marin e a Represa Billings	70	14,0	
		Adequação de travessia	Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos	20	4,5	
		Área verde inundável PCOC-1	Entre a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos e a R. Opção Brasil Natal	420	20,0	51.000
	Córrego do Tubo	Área verde inundável PCOC-4	Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Belmira Marin		0,0	75.000
		Dique	Av. D. Belmira Marin	124	0,0	
		Canalização em gabião	Proximidades da R. Antônio Corrêa da Silva	235	3,0	
			R. Nova Delhi	193	6,0	
		Canalização em gabião	R. Anthero Gomes do Nascimento	194	3,6	

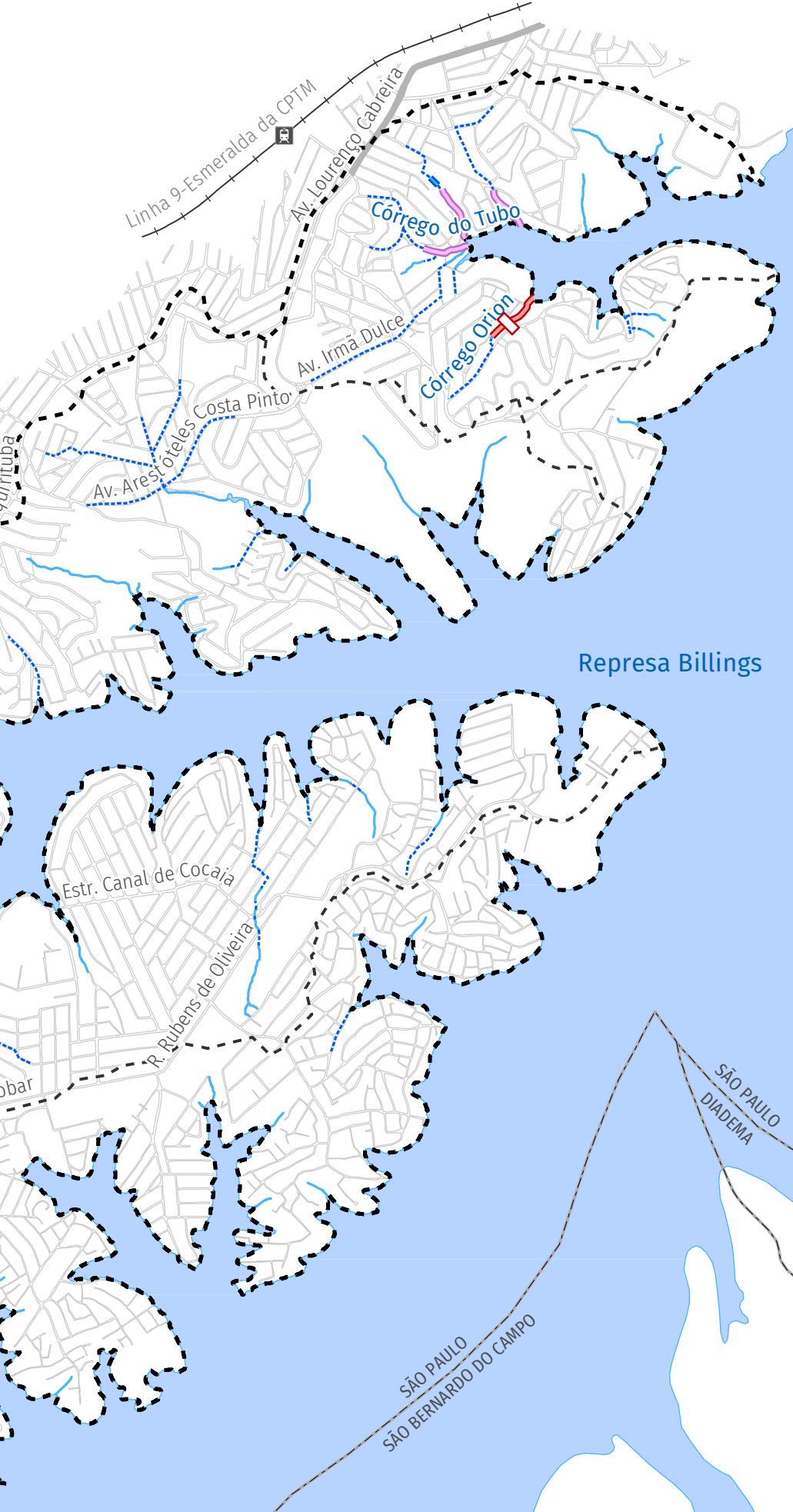
**TABELA 6.1 Medidas de controle da Alternativa 1**

Etapa	Local	Intervenção	Referência	Dimensões		
				Extensão (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
3ª etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-2	Proximidades da R. Sto. Antônio		0,0	21.000
	Córrego Orion	Canalização em gabião	Proximidades da R. Guanhembú	227	2,0	
		Adequação de travessia	R. Guanhembú	16	2,0	
	Afluente do Jd. Castro Alves	Canalização em gabião	R. Coroa Grande	143	2,0	
			R. Izabel Aguiar de Campos	160	2,0	
			Entre a R. Manuel Guilherme dos Reis e a R. Carlos Sgarbi Filho	85	6,0	
4ª etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-3	Entre a R. Maj. Lúcio Dias Ramos e a R. Cel. João Cabanas		0,0	23.600
	Afluente do Jd. Lucélia	Readequação de canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	191	12,0	

**FIGURA 6.1** Medidas de controle de cheias da Alternativa 1

Alternativa 1	2 <sup>a</sup> etapa (Tr 10 anos)	3 <sup>a</sup> etapa (Tr 25 anos)	4 <sup>a</sup> etapa (Tr 100 anos)
1 <sup>a</sup> etapa (obras prioritárias)			
Adequação de travessia	Adequação de travessia	Adequação de travessia	Readequação de canal
Canalização	Canalização	Canalização	Área verde inundável
Readequação de canal	Dique	Área verde inundável	
Reforço de galeria	Área verde inundável		





### Convenção

- Área de drenagem
- Quadra viária
- +■+ Linha férrea
- Limite municipal

### Rede de drenagem existente

- Trecho sem revestimento (natural)
- Trecho canalizado a céu aberto
- Trecho fechado (galeria)

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)

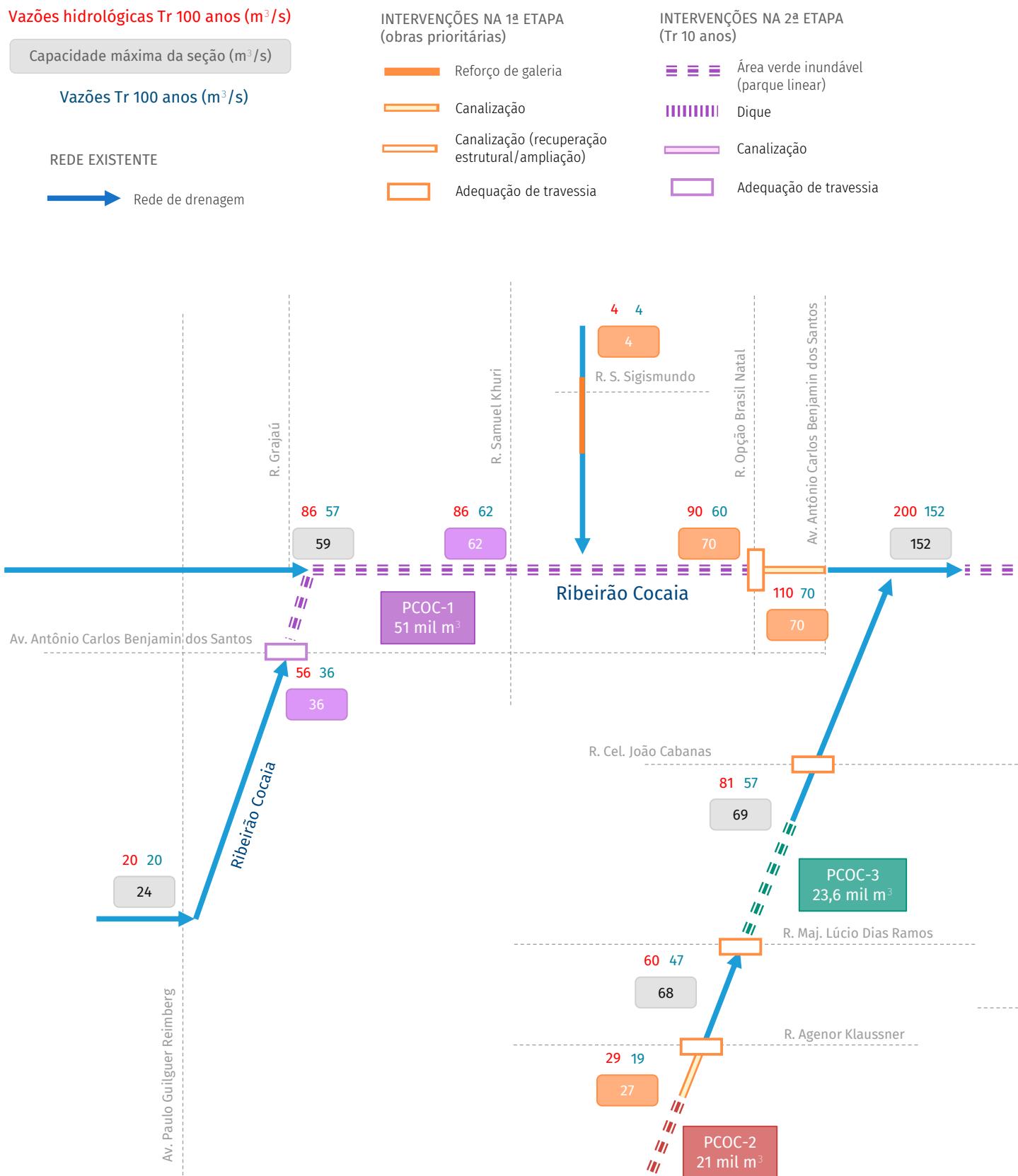


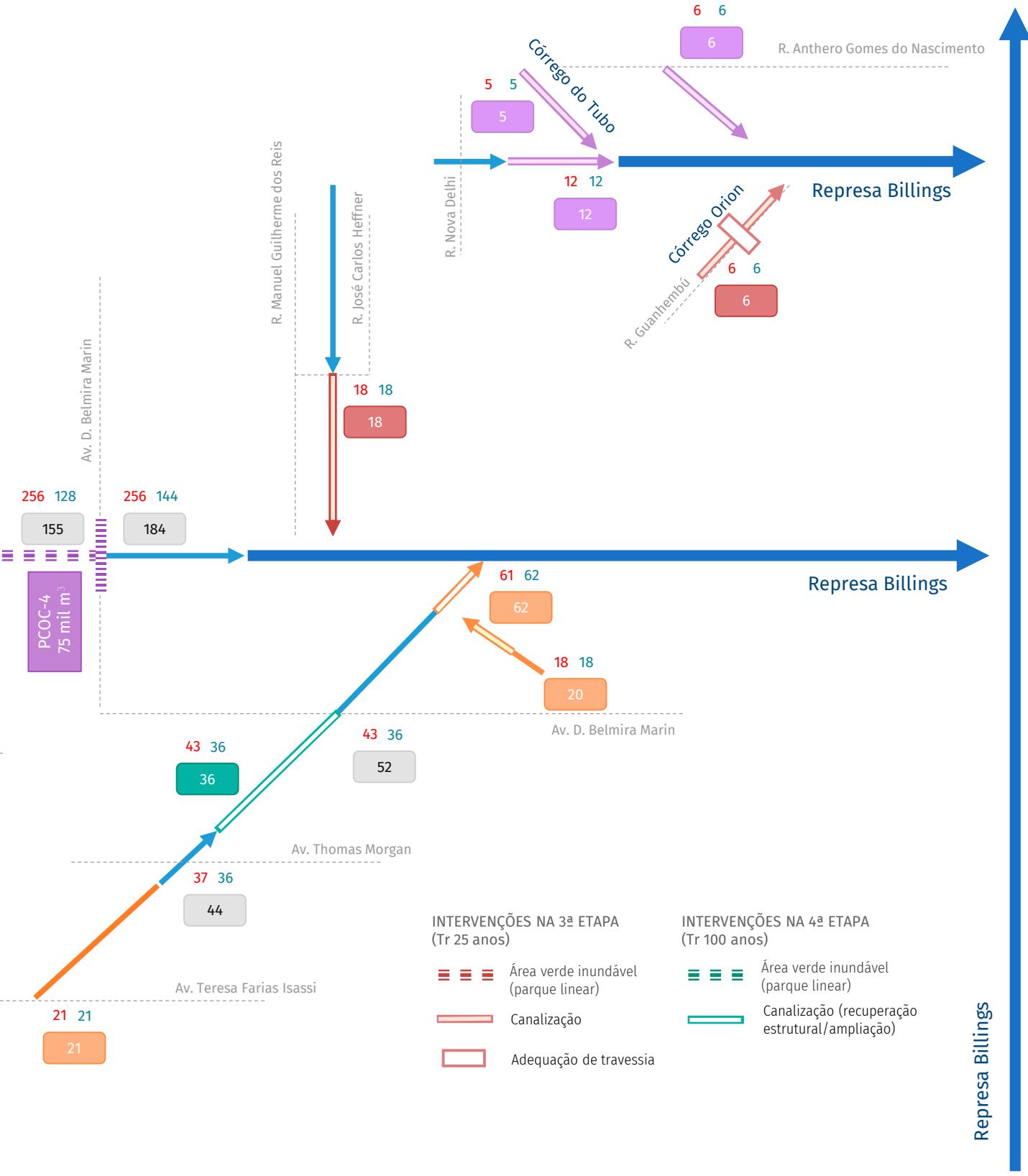
**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



**FIGURA 6.2** Diagrama unifilar de vazões – Alternativa 1 com as obras da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> etapas





## 6.2 ALTERNATIVA 2

Na Alternativa 2, mantém-se a priorização das áreas verdes inundáveis, exceto no trecho do Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Belmira Marin. Nesse ponto, adota-se como solução alternativa a readequação da travessia da Avenida Dona Belmira Marin por meio da implantação de um pontilhão. Essa intervenção permitiria a passagem das vazões provenientes de montante sem causar afogamento, além de integrar a área vegetada do núcleo Belmira Marin com o núcleo Nova Grajaú II, do Parque Linear do Ribeirão Cocaia.

Além disso, essa alternativa prevê a implantação de canalizações com seção mista — fundo em gabião e taludes com revestimento natural — em trechos estratégicos, como nas proximidades da Escola Estadual Levi Carneiro. A adoção desse tipo de seção busca reduzir a velocidade do escoamento, minimizando impactos hidráulicos e favorecendo a conexão ecológica entre os cursos d'água e a paisagem circundante.

Nessa alternativa, contemplam-se: três áreas verdes inundáveis ( $95.600\ m^3$ ); canalizações (1.181 m em seção mista e 1.235 m em gabião); readequação e ampliação de canais (441 m); galerias de reforço (698 m); e sete readequações de travessias (reforços na Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos e nas ruas Opção Brasil Natal e Major Lúcio Dias Ramos, mais ampliação na Avenida Dona Belmira Marin e nas ruas Agenor Klaussner, Coronel João Cabanas e Guanhembú).

Assim, a **TABELA 6.2** indica as obras previstas na Alternativa 2 em cada etapa de implantação, incluindo sua localização, o tipo de medida de controle e suas dimensões.

Em seguida, na **FIGURA 6.3** é indicada a localização das obras previstas na Alternativa 2, apontando as quatro etapas de implantação de ações. Por fim, na **FIGURA 6.4** está indicado o diagrama unifilar de vazões escoadas e, também, a capacidade de escoamento das estruturas de drenagem a partir das intervenções propostas na Alternativa 2.



Afluente da margem direita do Cocaia em trecho da travessia da R. Maj. Lúcio Dias Ramos (foto: FCTH)

**TABELA 6.2 Medidas de controle da Alternativa 2**

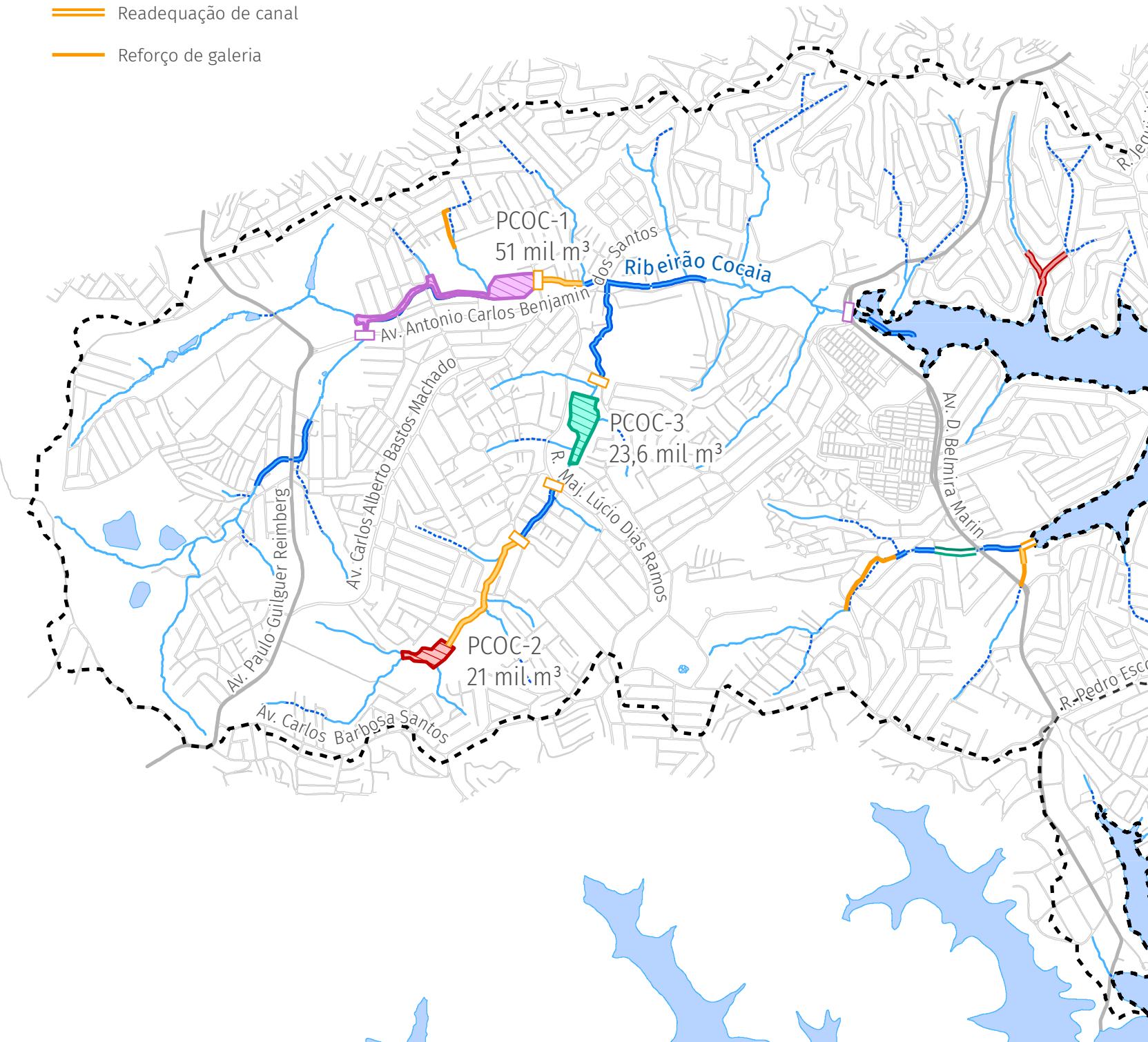
Etapa	Local	Intervenção	Referência	Dimensões			Volume (m³)
				Extensão (m)	Área da seção (m²)	Canal/galeria	
1ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	R. Opção Brasil Natal	16	10,0		
		Canalização em seção mista	EE Levi Carneiro	205	14,0	17,0	
	Afluente da R. S. Sigismundo	Reforço de galeria	R. S. Sigismundo e R. Diamante do Sta. Fé	210	1,8		
	Afluente do Jd. Itajaí	Canalização em gabião	Entre a R. Sto. Antônio e a R. Romualdo Marenco	282	6,0		
			Entre a R. Romualdo Marenco e a R. Agenor Klaussner	347	7,5		
		Adequação de travessia	R. Agenor Klaussner	23	6,0		
		Adequação de travessia	R. Maj. Lúcio Dias Ramos	29	5,3		
		Adequação de travessia	R. Cel. João Cabanas	18	14,0		
	Afluente do Jd. Lucélia	Reforço de galeria	Entre a R. Assurbanipal e a R. Teresa Farias Isassi	383	5,3		
		Reforço de galeria	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	105	4,0		
		Canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	77	7,1		
	Afluente do Jd. Lucélia		Entre a Av. D. Belmira Marin e a Represa Billings	70	14,0		
2ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos	20	4,5		
		Área verde inundável PCOC-1	Entre a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos e a R. Opção Brasil Natal	420	20,0		51.000
		Adequação de travessia	Av. D. Belmira Marin	40	42,0		
	Córrego do Tubo	Canalização em seção mista	Proximidades da R. Antônio Corrêa da Silva	235	1,5	3,0	
			R. Nova Delhi	193	3,0	4,7	
	Córrego do Tubo	Canalização em seção mista	R. Anthero Gomes do Nascimento	194	1,5	3,0	

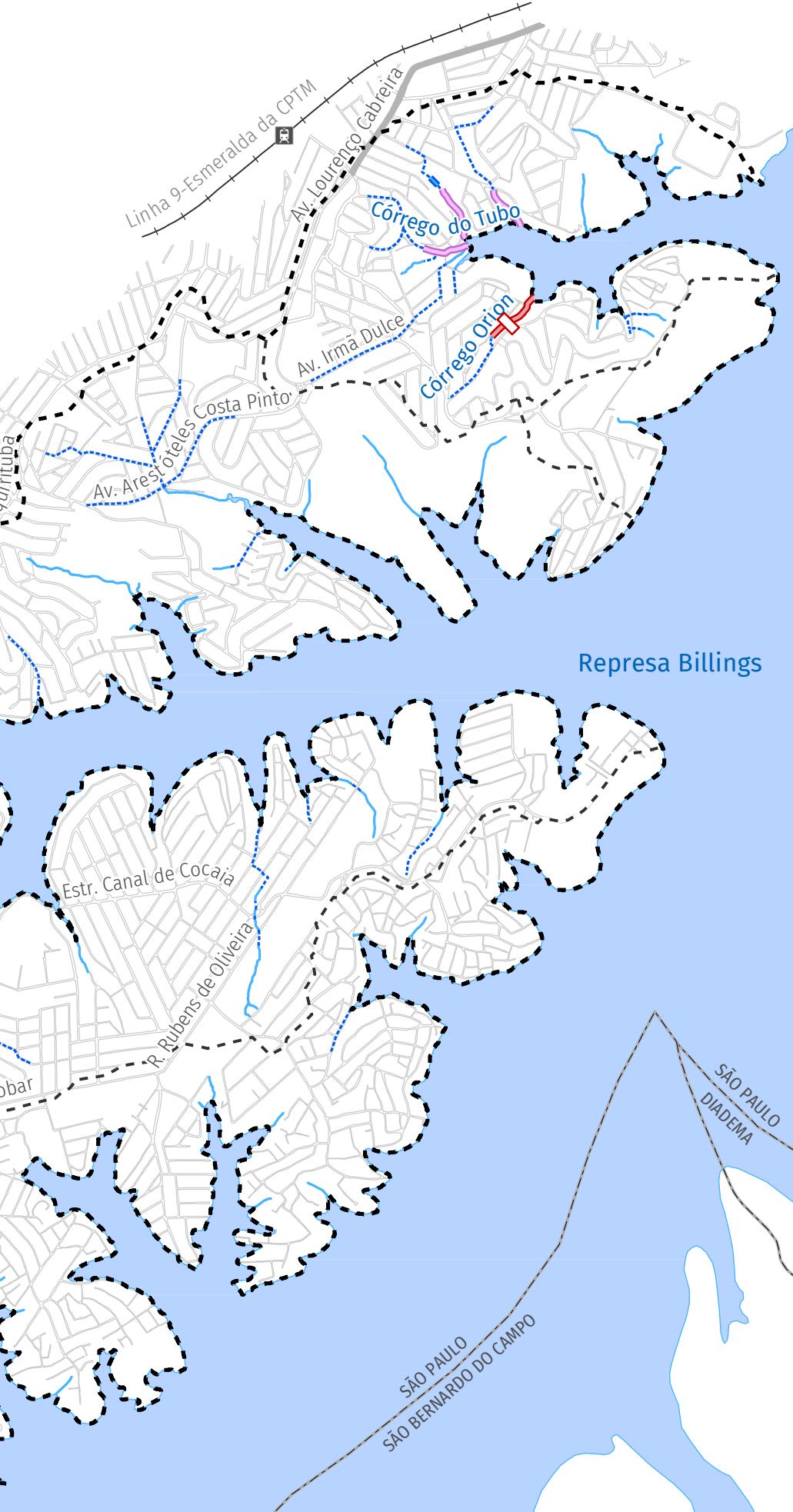
**TABELA 6.2 Medidas de controle da Alternativa 2**

Etapa	Local	Intervenção	Referência	Dimensões			Volume (m <sup>3</sup> )
				Extensão (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Canal/galeria	
3 <sup>a</sup> etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-2	Proximidades da R. Sto. Antônio				21.000
		Canalização em seção mista	Proximidades da R. Guanhembú	227	1,5	3,0	
	Córrego Orion	Adequação de travessia	R. Guanhembú	16	2,0		
		Afluente do Jd. Castro Alves	R. Coroa Grande	143	2,0		
			R. Izabel Aguiar de Campos	160	2,0		
			Entre a R. Manuel Guilherme dos Reis e a R. Carlos Sgarbi Filho	85	6,0		
4 <sup>a</sup> etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-3	Entre a R. Maj. Lúcio Dias Ramos e a R. Cel. João Cabanas				23.600
	Afluente do Jd. Lucélia	Readequação de canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	191	12,0		

**FIGURA 6.3** Medidas de controle de cheias da Alternativa 2

Alternativa 2	2 <sup>a</sup> etapa (Tr 10 anos)	3 <sup>a</sup> etapa (Tr 25 anos)	4 <sup>a</sup> etapa (Tr 100 anos)
1 <sup>a</sup> etapa (obras prioritárias)			
Adequação de travessia		Adequação de travessia	
Canalização		Canalização	
Readequação de canal		Área verde inundável	
Reforço de galeria		Área verde inundável	





### Convenção

- [Dashed line] Área de drenagem
  - [White box] Quadra viária
  - [Railroad icon] Linha férrea
  - [Black rectangle] Limite municipal
- Rede de drenagem existente**
- [Solid blue line] Trecho sem revestimento (natural)
  - [Solid blue line] Trecho canalizado a céu aberto
  - [Dashed blue line] Trecho fechado (galeria)

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)

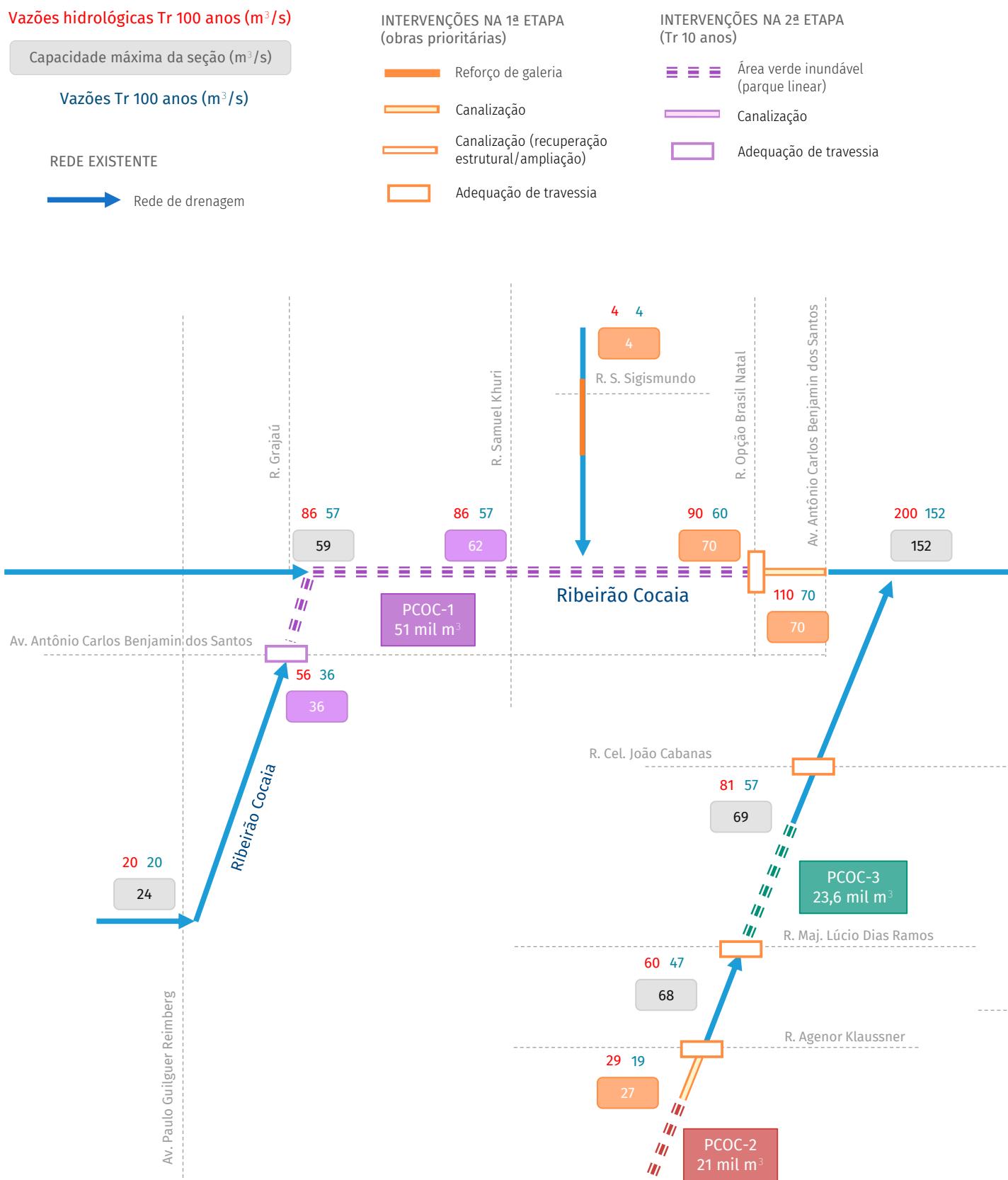


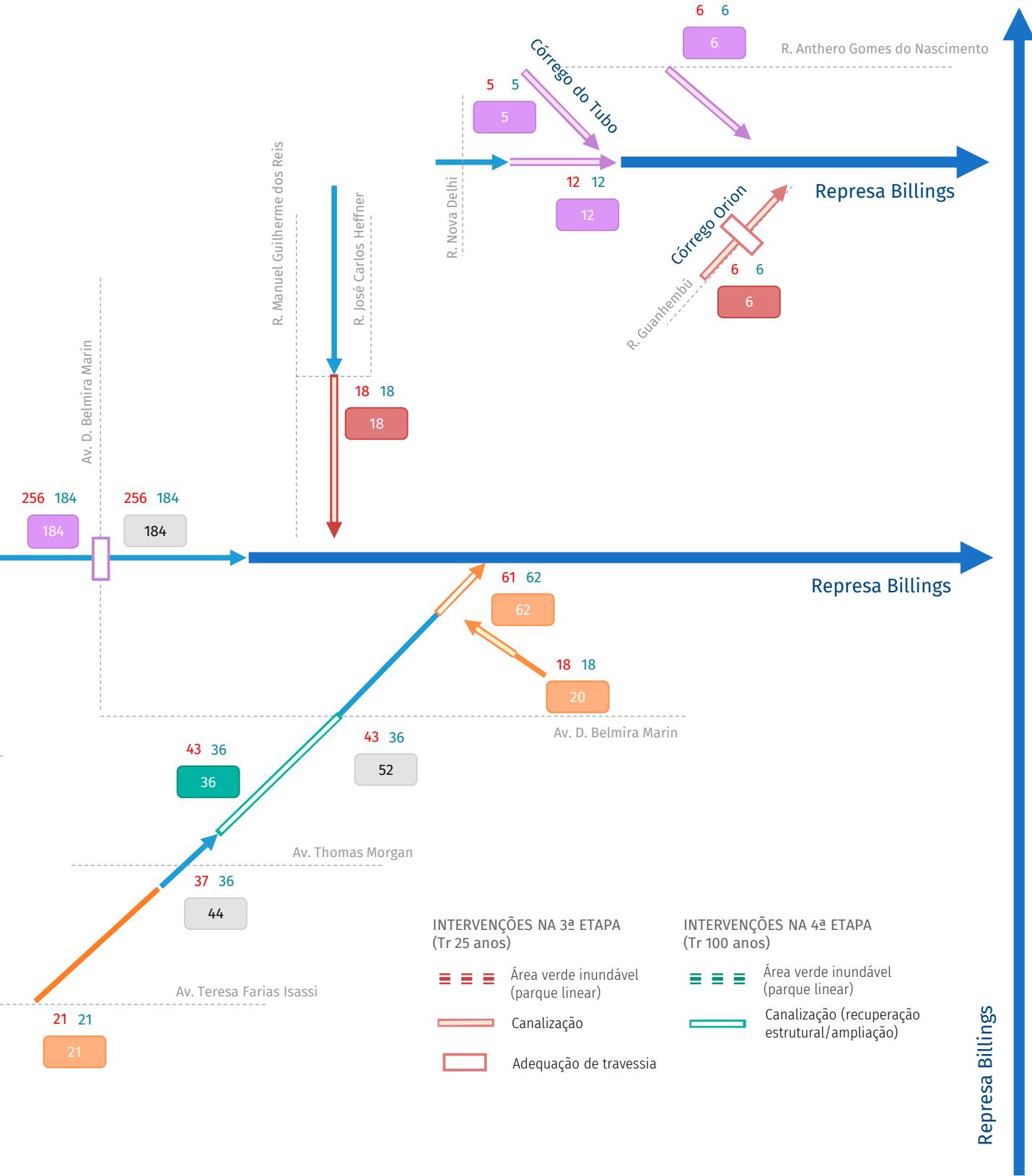
**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



**FIGURA 6.4** Diagrama unifilar de vazões – Alternativa 2 com as obras da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> etapas





### **6.3 LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO**

Este item indica as localizações e as principais características das áreas verdes inundáveis propostas nas alternativas apresentadas.

**FIGURA 6.5** Localização da área verde inundável PCOC-1

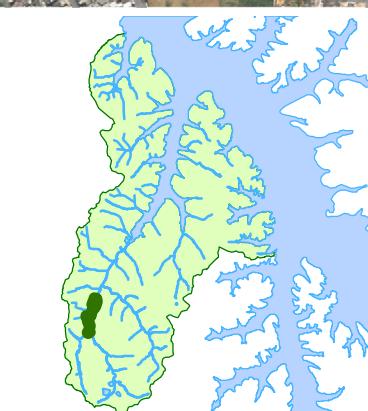
Área verde inundável – PCOC-1

Alternativas 1 e 2 (2ª etapa)

Volume: 51 mil m<sup>3</sup>

Área: 35.000 m<sup>2</sup>

Localização: entre a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos e a R. Opção Brasil Natal



**FIGURA 6.6** Localização da área verde inundável PCOC-2



Área verde inundável – PCOC-2

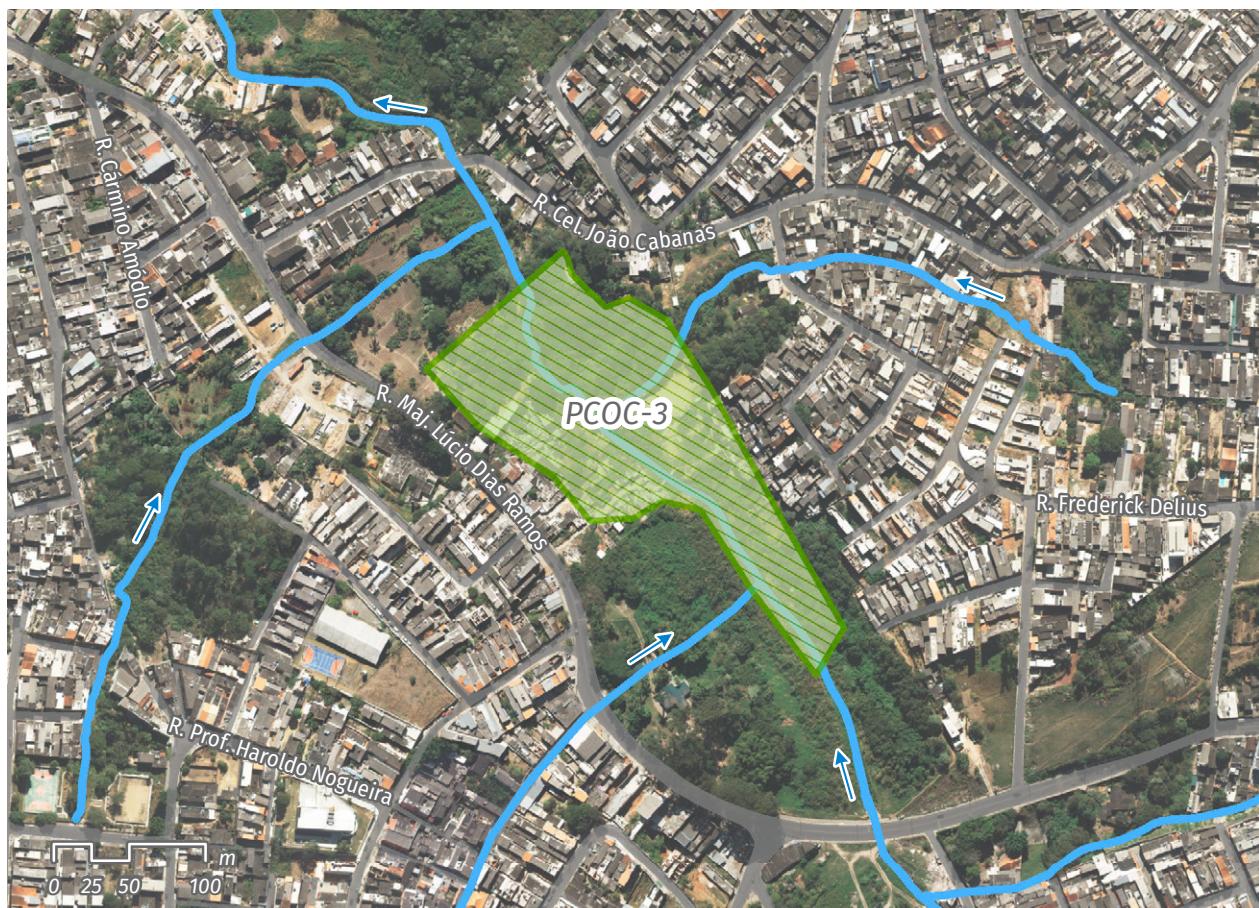
Alternativas 1 e 2 (3<sup>a</sup> etapa)

Volume: 21 mil m<sup>3</sup>

Área: 13.400 m<sup>2</sup>

Localização: proximidades da R. Sto. Antônio



**FIGURA 6.7** Localização da área verde inundável PCOC-3

Área verde inundável – PCOC-3

Alternativas 1 e 2 (4ª etapa)

Volume: 23,6 mil m<sup>3</sup>

Área: 26.150 m<sup>2</sup>

Localização: proximidades da R. Sto. Antônio

**FIGURA 6.8** Localização da área verde inundável PCOC-4



Área verde inundável – PCOC-4

Alternativas 1 e 2 (4<sup>a</sup> etapa)

Volume: 75 mil m<sup>3</sup>

Área: 64.310 m<sup>2</sup>

Localização: Pq. Linear do Ribeirão Cocaia – Belmira Marin



## 6.4 VISTAS E PERSPECTIVAS DAS MEDIDAS PROPOSTAS NAS ALTERNATIVAS

As intervenções propostas para o ribeirão Cocaia, apresentadas nesta seção, concentram-se no trecho a montante da travessia da Avenida Dona Belmira Marin, inserido no Parque Linear do Ribeirão Cocaia. As propostas seguem as diretrizes estabelecidas no *Plano Geral de Diretrizes do Parque Linear*, apresentado na seção 5.2, e adotam uma abordagem de requalificação do ribeirão.

A requalificação de corpos d'água envolve a recomposição e o tratamento das margens e do fundo de canal, articulando funções estruturais e ecológicas, bem como busca a requalificação paisagística e a interação da população com as águas<sup>20</sup>. Nesse contexto, propõe-se um conjunto de intervenções pontuais que combinam soluções hidráulicas com estratégias ecológicas e sociais do parque linear, criando, portanto, as áreas verdes inundáveis PCOC-1 e PCOC-4.

Desse modo, essa seção apresenta, por meio de perspectivas, plantas e cortes, as intervenções propostas, que incluem a adoção

de: tratamentos diferenciados ao longo das margens do ribeirão; dispositivos de drenagem sustentável e soluções paisagísticas que contribuam para o amortecimento de cheias; e melhoria da qualidade da água. Para uma melhor compreensão da proposta de requalificação, a área foi dividida em seis trechos distintos, representados na **FIGURA 6.9** e na **FIGURA 6.20**.

O trecho 1 corresponde ao segmento inicial da proposta, localizado em uma área verde onde o ribeirão Cocaia recebe um afluente e descreve uma curva acentuada. Conforme apresentado na **FIGURA 6.10** e na **FIGURA 6.11**, foi prevista a ampliação do canal existente, criando uma área destinada ao espraiamento e à retenção das águas de cheia, contribuindo, desse modo, para o amortecimento de picos de vazão a jusante.

Além disso, destaca-se o redesenho da calçada e do passeio ao longo da margem esquerda do ribeirão, a fim de garantir acessibilidade às áreas de contemplação do parque linear. A partir desse redesenho, também é proposto um canteiro pluvial conectado à rede de microdrenagem existente na Rua Grajaú. Esse dispositivo tem

---

**20.** SILVA, J. C. A. da. **Bacias hidrográficas urbanizadas: renaturalização, revitalização e recuperação – um estudo da bacia do Jaguaré**. Tese (doutorado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-01092017-150153/publico/JulianaCarolineAlencardaSilvaCorr17.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2025.

a função de captar e retardar o volume de escoamento superficial da via, reduzindo a carga hídrica direcionada à canalização e mitigando problemas de erosão na entrada do trecho. A **FIGURA 6.12** e a **FIGURA 6.13** apresentam, respectivamente, a situação atual e a configuração proposta para o trecho em questão.

Sequencialmente, o trecho 2, representado na **FIGURA 6.14** e na **FIGURA 6.15**, contempla o redesenho da seção hidráulica existente, com a ampliação da margem esquerda do ribeirão Cocaia. A solução proposta adota uma seção mista, composta por gabiões de contenção na base e por um patamar vegetado, destinado ao estabelecimento de espécies nativas adaptadas às condições de margens de cursos d'água. A intervenção favorece a estabilização das encostas e a revegetação das margens, ao mesmo tempo em que aumenta a capacidade hidráulica do sistema.

No trecho 3, o ribeirão Cocaia recebe um novo afluente, atualmente canalizado em gabião, e descreve mais uma curva, coincidindo com o limite do projeto do Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Núcleo Opção Brasil. Nesse contexto, a proposta para esse segmento dá continuidade às ações implementadas nos trechos anteriores, além de estabelecer conexão com a situação existente. A proposta prevê ainda a ampliação

da margem esquerda, com trechos de seção mista com talude vegetado e trechos com o gabião existente. Adicionalmente, o afluente canalizado atual recebe soleiras de restrição transversal. Essas intervenções podem ser visualizadas na **FIGURA 6.16** e na **FIGURA 6.17**.

Já o trecho 4 corresponde à área do Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Núcleo Opção Brasil. Conforme ilustrado na **FIGURA 6.18** e na **FIGURA 6.19**, as intervenções previstas nesse segmento concentram-se em apenas duas ações: ampliação da seção mista existente da margem direita e introdução de soleiras de restrição transversal para a regulação das vazões. As estruturas de restrição garantem reserva ao longo do canal e têm a função de reduzir as vazões de pico a jusante.

O trecho 5, por sua vez, situa-se em uma área caracterizada pela ocupação urbana adensada, onde o ribeirão Cocaia atravessa quadras consolidadas e áreas com disponibilidade limitada de espaço para intervenções paisagísticas (**FIGURA 6.20**). Diante dessas restrições físicas, a proposta prevê a canalização aberta do ribeirão ao longo dessa seção.

Por fim, no trecho 6, já está em execução a canalização do ribeirão Cocaia e consta prevista a canalização em gabião dos afluentes que convergem para o curso principal. A proposta toma essas condições como ponto

de partida, articulando-as às diretrizes do Parque Linear do ribeirão Cocaia, que previam a implantação de lagos em áreas de várzea e de brejo.

Portanto, a intervenção propõe a implantação de um parque com áreas de lazer, recriação e bosques, tendo como elemento central um lago de reservação formado a partir do desvio de parte da vazão do afluente, conforme ilustrado na **FIGURA 6.21**.

O lago de reservação é projetado para reter temporariamente o volume de águas, contribuindo para o controle de cheias e para a regularização das vazões a jusante. O sistema de reservação é composto por dois lagos: o primeiro funciona como uma caixa de sedimentação, destinado à

retenção de sedimentos e de resíduos sólidos; no segundo, a água é conduzida por conexões subterrâneas até o lago principal de reservação. Esse lago também conta com um vertedouro de segurança, conectado ao ribeirão Cocaia, que entra em operação quando as cheias ultrapassam a capacidade de armazenamento do sistema.

Além da função hidráulica, o lago é concebido como elemento paisagístico e ecológico. O uso de ilhas flutuantes com vegetação adequada contribui para a melhoria da qualidade da água, por meio de processos naturais de filtragem e absorção de nutrientes. A **FIGURA 6.22**, a **FIGURA 6.23** e a **FIGURA 6.24** apresentam a implantação do lago e sua integração ao parque.



**FIGURA 6.9** Localização dos trechos de requalificação do ribeirão Cocaia



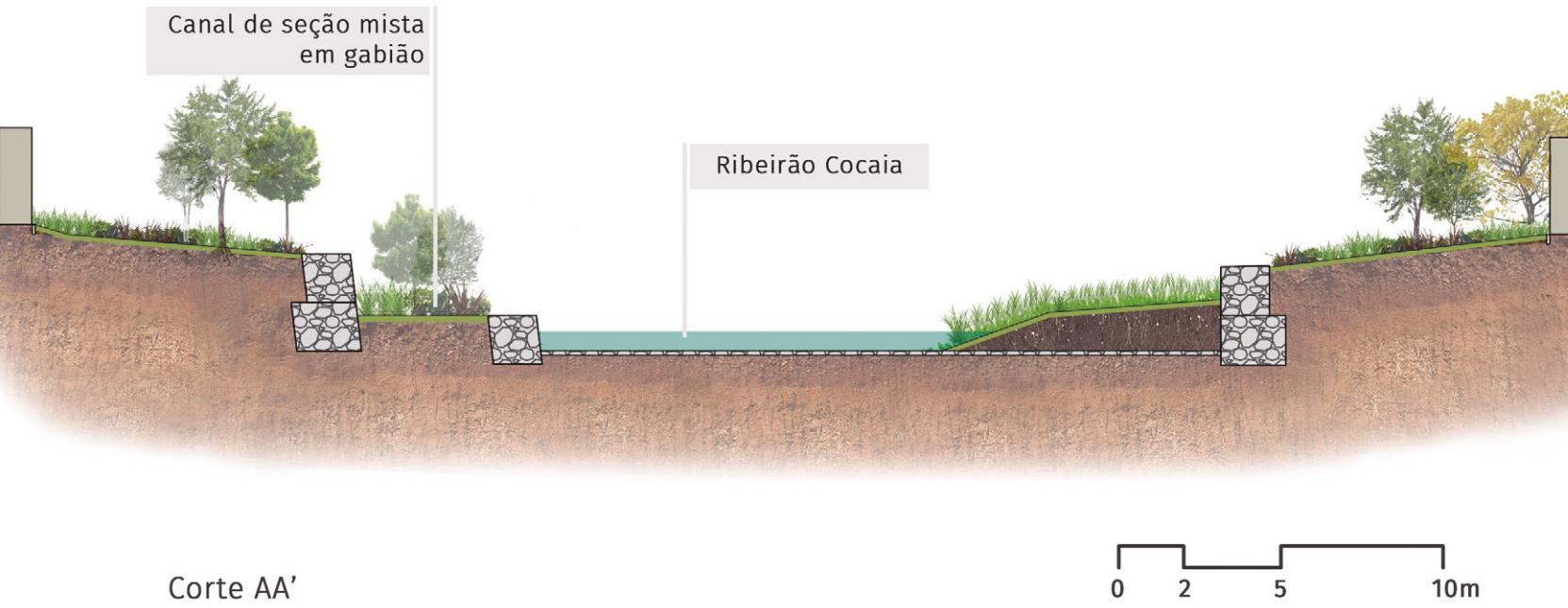
**FIGURA 6.10** Implantação das intervenções no trecho 1 (canal em gabião existente)



**FIGURA 6.11** Corte transversal da seção AA' do ribeirão Cocaia e detalhe da medida de drenagem sustentável adotada



Detalhe 01 - Canteiro pluvial



**FIGURA 6.12** Foto aérea do trecho 1 do  
ribeirão Cocaia na situação existente



**FIGURA 6.13** Perspectiva aérea do trecho 1 do ribeirão Cocaia com representação das intervenções de requalificação



**FIGURA 6.14** Implantação das intervenções no trecho 2



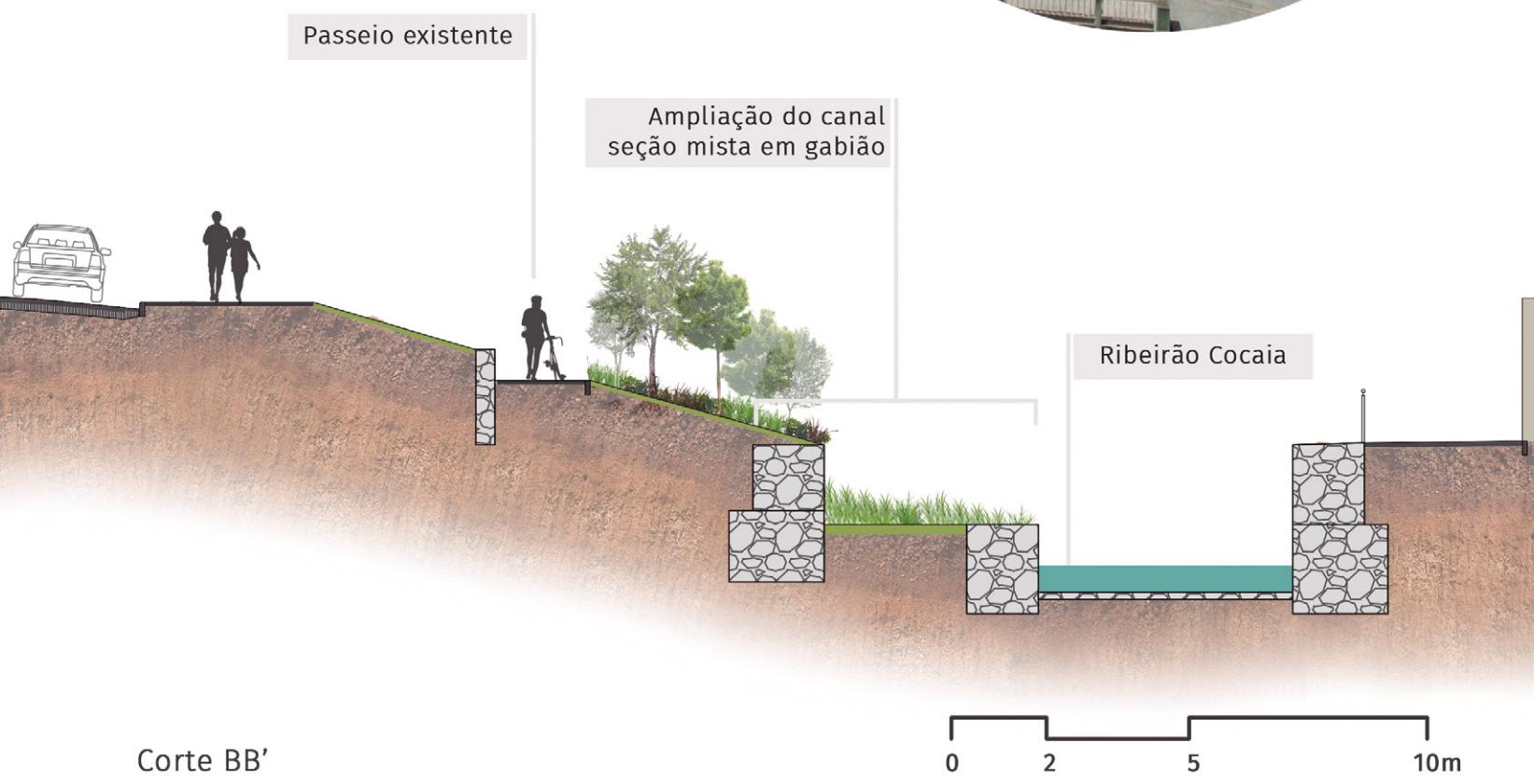
**FIGURA 6.15** Representação da situação existente e da situação proposta no trecho 2 e corte transversal da seção BB' do ribeirão Cocaia



Canal na situação existente



Canal na situação proposta



**FIGURA 6.16** Implantação das intervenções no trecho 3



**FIGURA 6.17** Representação da situação existente e da situação proposta no trecho 3



Canal na situação existente



Canal na situação proposta

**FIGURA 6.18** Implantação das intervenções no trecho 4



**FIGURA 6.19** Representação da situação existente e da situação proposta no trecho 4



Canal na situação existente



Canal na situação proposta



Ribeirão Cocaia

Trecho 04

Ribeirão Cocaia

Trecho 05



0 20 50m

**FIGURA 6.20** Localização dos trechos de requalificação do ribeirão Cocaia



**FIGURA 6.21** Implantação das intervenções no trecho 6



**FIGURA 6.22** Perspectiva do lago de reservação proposto no trecho 6



**FIGURA 6.23** Foto aérea do trecho 6 do  
ribeirão Cocaia na situação existente





**FIGURA 6.24** Perspectiva aérea do trecho 6 do ribeirão Cocaia, com representação do lago de reservação





## 6.5 MEDIDAS COMPLEMENTARES

Como medida complementar, recomenda-se a inspeção ao longo dos canais já instalados no ribeirão Cocaia e de seus afluentes, assim como nas galerias existentes na bacia do córrego do Tubo, visando identificar e remover eventuais pontos de obstrução, bem como eliminar o acúmulo de resíduos, sedimentos e vegetação que possa comprometer a eficiência do sistema de drenagem.

Recomenda-se, ainda, considerar como áreas inundáveis aquelas situadas no perímetro correspondente à cota da Represa Billings (748,43 m), especialmente nos trechos de afluência de córregos. Nesses pontos, as margens inseridas nesse perímetro são mais suscetíveis a inundações, e isso não apenas pela possibilidade de elevação do nível da represa, mas também porque a cota de transbordamento dos córregos costuma ser inferior ao nível máximo da Represa Billings nesse perímetro. Essa recomendação é especialmente relevante no trecho do ribeirão Cocaia após a travessia com a Avenida Dona Belmira Marin e no afluente do Jardim Lucélia, onde está prevista a implantação de parques nos núcleos Nova Grajaú II e Gaivotas do Parque Linear do Ribeirão Cocaia (tópico 5.2). A implantação dessas áreas é estratégica para preservar as várzeas associadas aos cursos d'água e evitar a reocupação de terrenos

inundáveis na faixa correspondente à cota máxima da represa.

Por fim, para complementar as soluções propostas na Alternativa 1 para a travessia do ribeirão Cocaia na Avenida Dona Belmira Marin, recomenda-se, além da implantação do dique, a readequação do sistema de microdrenagem na parte baixa da avenida. Essa medida tem como objetivo direcionar a contribuição dessa área para jusante da travessia, evitando o lançamento na galeria, que permanecerá em carga durante os eventos de cheia.

## 6.6 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

A concepção das medidas não estruturais se apoia na adequação da convivência da população com as cheias, ou seja, são medidas que visam reduzir os danos das inundações a partir de leis, regulamentos, planos e programas, tais como o disciplinamento do uso e da ocupação do solo, a implementação de sistemas de alerta e o desenvolvimento de planos de contingência para atuar em emergências.

O Caderno de Bacia Hidrográfica ressalta a importância do zoneamento de inundações como parte do processo de controle de cheias no Município de São Paulo.

Ao introduzir o zoneamento de inundações, devem ser abordadas ações complementares,

como o desenvolvimento do plano de contingência e a expansão do sistema de alerta para todas as áreas do município.

### **6.6.1 ZONEAMENTO DAS ÁREAS INUNDÁVEIS**

O zoneamento de inundação trata da regulamentação das áreas inundáveis através de sua incorporação à Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo.

A regulamentação das áreas inundáveis, conforme já apontado no Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo (PMAPSP), do Plano Diretor de Drenagem (PDD), pode ocorrer a partir do zoneamento dos fundos de vale, de acordo com o risco hidrológico.

O zoneamento das áreas de inundação funciona como um elemento técnico a ser observado na especificação do conjunto de regras para a ocupação das áreas de risco, visando minimizar as perdas materiais e humanas resultantes das inundações. Assim, sugere-se como diretrizes de uso e de ocupação do solo, a serem inseridos na lei de zoneamento, critérios gerais como:

- Áreas livres de risco de inundação, não ensejando qualquer tomada de decisão adicional além da legislação em vigor;
- Áreas com ocupação parcialmente restrita, cabendo a definição dos tipos de usos e edificações compatíveis com a situação de cada área por meio de decreto;
- Áreas com restrição total à ocupação, cabendo sua utilização apenas para áreas verdes inundáveis ou parques lineares, campos de esportes não impermeabilizados etc., conforme definido em decreto.

Como exemplo, foram estimadas as zonas de inundação geradas pela chuva de período de retorno de 100 anos na condição atual do sistema de drenagem urbana. A regulamentação do zoneamento de uso dessas áreas pode ser definida em função do uso original.

Ao considerar as restrições à ocupação, a legislação deve orientar os proprietários da região na adaptação dos espaços. Para isso, são estabelecidos critérios para construções resilientes a inundações, conforme segue<sup>21</sup>:

- Estabelecimento de pisos com nível superior à linha d'água estimada, proporcionando áreas seguras para a proteção

---

<sup>21</sup>. TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (org). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

- de pessoas e armazenamento de materiais de valor;
- Vedação, temporária ou permanente, de aberturas como portas, janelas e dispositivos de ventilação;
  - Elevação de estruturas existentes;
  - Construção de novas estruturas sobre pilostros;
  - Construção de pequenos diques circundando as estruturas;
  - Realocação ou proteção individual de artigos que possam ser danificados;
  - Realocação de equipamentos elétricos para os pisos superiores e desligamento do sistema de alimentação durante o período de cheias;
  - Uso de material resistente à submersão ou ao contato prolongado com a água;
  - Reforço e vedação de paredes de porões e de pisos sujeitos à inundação;
  - Ancoragem de paredes para prevenir deslizamentos (a ancoragem é uma técnica de engenharia empregada para estabilizar e reforçar estruturas);
  - Em áreas baixas, considerar o refluxo das águas provenientes de cheias do curso

principal através dos canais e galerias projetados, a fim de proteger as áreas afetadas;

- As estruturas devem ser projetadas para resistir à pressão hidrostática, a empuxos, a momentos e a erosão;
- Nos pavimentos de edificações com risco de inundação, prever o escoamento através da estrutura, evitando o desmoronamento de paredes.

A **FIGURA 6.25** indica as zonas de uso que devem passar por regulamentação junto à Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS). Para as zonas originais indicadas na Figura, deve ser mantido o tipo de uso e acrescentada a condição de restrição.

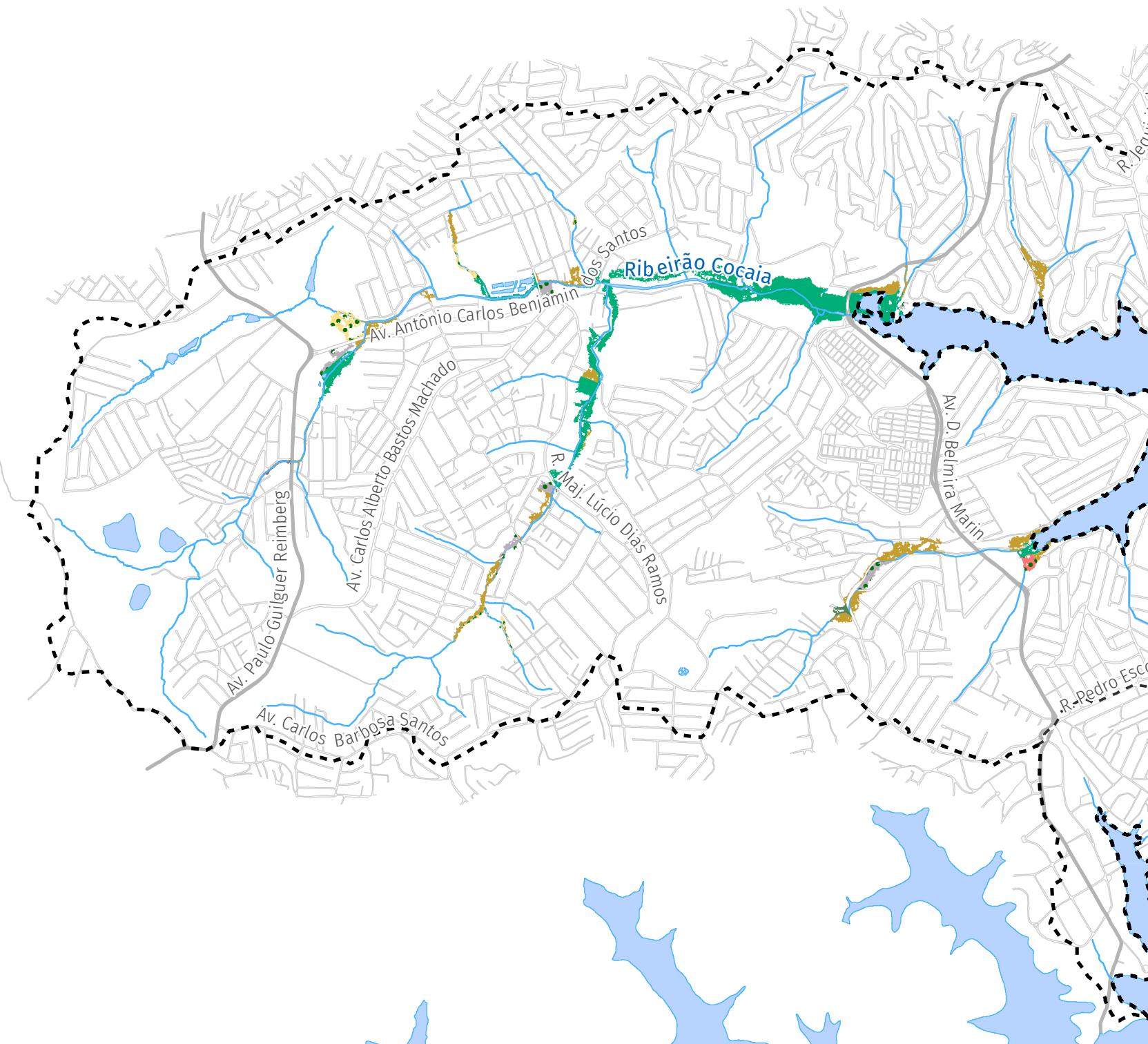
A regulamentação dos usos em zonas com restrições deve prever o desenvolvimento do plano de contingência para atuar em emergências.

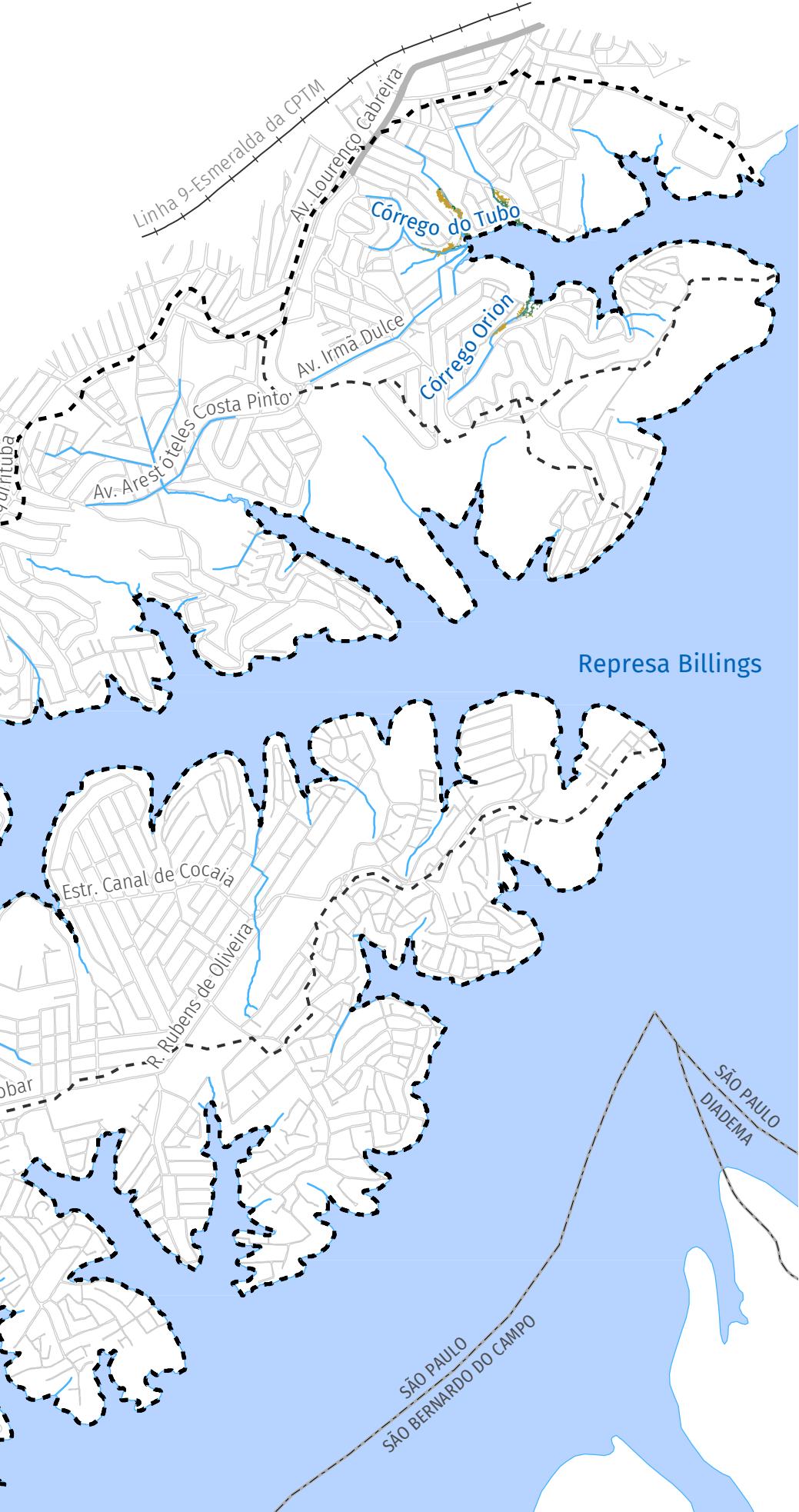
A incorporação do zoneamento de áreas inundáveis fundamenta o desenvolvimento de políticas públicas urbanas relacionadas ao planejamento e à gestão de sistemas de drenagem.



Ribeirão Cocaia a montante da travessia  
da Av. D. Belmira Marin (foto: FCTH)

**FIGURA 6.25** Zonas de inundação passíveis de regulamentação na bacia do ribeirão Cocaia





Convenção

-  Área de drenagem
  -  Rede de drenagem
  -  Quadra viária
  -  Linha férrea
  -  Limite municipal

Zoneamento

-  Praça e canteiro
  -  ZCa
  -  ZEIS-1
  -  ZEIS-4
  -  ZEPAM
  -  ZEUPa
  -  ZMISa
  -  ZMa
  -  ZOE
  -  ZPDS

## SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025), Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (2016)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**



## 6.6.2 DIRETRIZES DO PLANO DE CONTINGÊNCIA

O plano de contingência para eventos chuvosos intensos deve apresentar as medidas a serem tomadas pelo município através de suas unidades técnicas, definindo as atribuições de cada órgão para atender às emergências. Esse documento deve ser desenvolvido com a finalidade de organizar e integrar as ações necessárias para o controle de eventos extremos.

O Município de São Paulo dispõe de vasta experiência no gerenciamento de contingências resultantes de episódios de chuvas intensas. A estrutura de gerenciamento de emergências para atuar no atendimento das ocorrências de inundações é composta pelas seguintes instituições:

- Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas (CGE). Órgão vinculado à Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB). Atua na interpretação dos dados hidrometeorológicos e na previsão de chuvas que possam causar alagamentos, inundações ou transbordamentos de córregos ou rios;
- Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Vinculada à Secretaria Municipal de Segurança Urbana (SMSU). Monitora a ocorrência de problemas com base nas

previsões e observações do CGE, emite avisos para as demais unidades operacionais do município e aciona instâncias de mobilização de recursos humanos e materiais. Atua em estreita ligação com a alta administração municipal e com os órgãos de segurança pública. Em casos de calamidade, incumbe-se de notificar as instâncias superiores e da Defesa Civil estadual. Também vinculado ao monitoramento e repasse de informações sobre as ocorrências da cidade de São Paulo, destaca-se o Centro de Controle Operacional Integrado (CCOI);

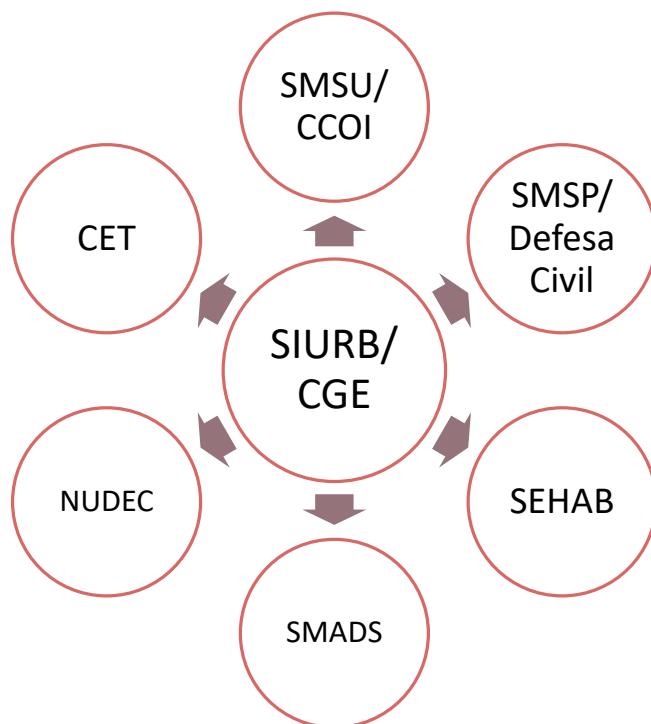
- Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras (SMSP). Ao identificar emergências, mobiliza recursos humanos e materiais alocados nas subprefeituras para o atendimento de ocorrências previamente avaliadas pelas equipes precursoras de campo. As subprefeituras costumam ser acionadas através de suas coordenações de projetos e obras, que mantêm equipes permanentes capacitadas para atuar no atendimento das necessidades decorrentes dos alagamentos, inundações e ocorrências de desastres em razão de chuvas intensas;
- Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB). Identificadas necessidades de relocação ou transferência temporária de bens e

pessoas afetados pelas inundações, a SEHAB proporciona soluções que podem ser adotadas para preservar a segurança e o bem-estar das populações atingidas pelas inundações;

- Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social (SMADS). Atua diretamente na assistência da população quando necessário, compreendendo medidas como a alocação temporária de desabrigados e a prestação de assistência com recursos para a preservação da saúde pública.

Cabe destacar a necessidade de instalação dos Núcleos de Defesa Civil (NUDEC), órgão vinculado à Defesa Civil, que consiste em um grupo comunitário organizado para participar das atividades de defesa civil como voluntário. O NUDEC deve ser implantado nas áreas de risco de inundações, e tem por objetivo organizar e preparar a comunidade local para agir na ocorrência dos eventos.

A articulação entre as instituições envolvidas nas ações emergenciais do Município de São Paulo é representada na **FIGURA 6.26**.



**FIGURA 6.26** Articulação institucional em situações de emergência

### 6.6.3 MONITORAMENTO EM TEMPO REAL E PREVISÕES

O monitoramento em tempo real propicia uma avaliação do desempenho permanente dos equipamentos do sistema de drenagem urbana. Esse monitoramento constitui-se por meio do estabelecimento de uma rede de transmissão de dados pluviométricos e fluviométricos às centrais de processamento e informação.

As informações obtidas pelo sistema de monitoramento em tempo real possibilitam prever situações críticas e permitem acionar os meios humanos e materiais de proteção a eventos extremos.

A previsão e o alerta de inundação compõem-se da aquisição de dados em tempo real, da transmissão de informações para um centro de análise e da previsão em tempo atual com modelo matemático e acoplada a um plano de contingências e de defesa civil, que envolve ações individuais ou coletivas para reduzir as perdas durante as inundações.

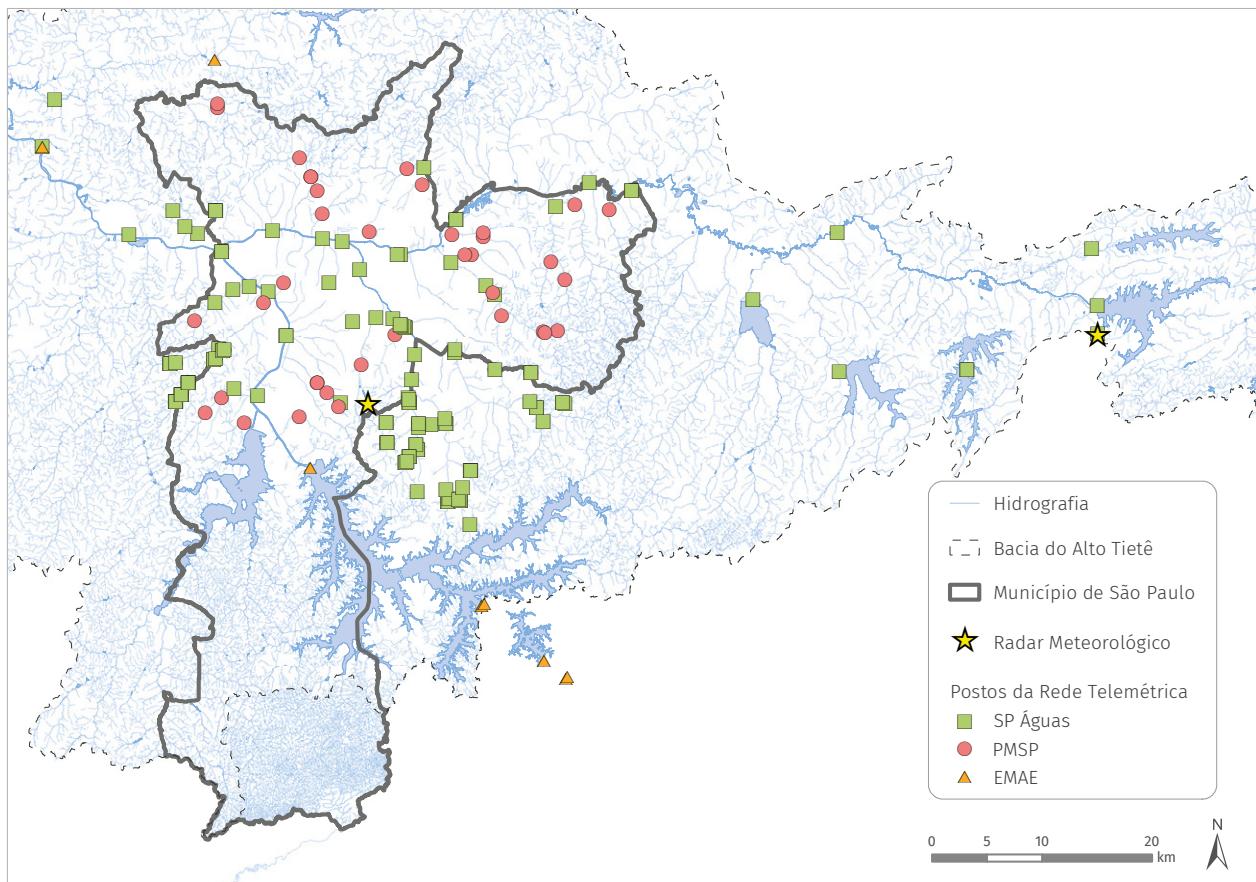
O Município de São Paulo é equipado com um sistema de alerta de inundações, conforme apresentado a seguir.

#### 6.6.3.1 SISTEMA DE ALERTA DE INUNDAÇÕES DE SÃO PAULO (SAISP)

O SAISP é um sistema operado pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH). O monitoramento hidrológico do SAISP é feito pela Rede Telemétrica de Hidrologia da Bacia do Alto Tietê, que contém as estações de monitoramento da SP Águas (substituta do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo) e da PMSP; pelo Radar Meteorológico de São Paulo, também da SP Águas; e pelo Radar Meteorológico de alta resolução da FCTH, localizado no Parque da Ciência e Tecnologia (CienTec), da Universidade de São Paulo (USP).

O sistema gera a cada cinco minutos boletins sobre as chuvas. Os alertas de chuvas são mensagens enviadas pelos operadores e meteorologistas do SAISP, e têm como objetivo manter os usuários informados sobre a chuva observada e suas consequências para a cidade de São Paulo. Os principais produtos do SAISP são:

- Mapas de chuva observada na área do Radar de Ponte Nova;
- Leituras de postos das Redes Telemétricas do Alto Tietê;
- Mapas com previsões de inundações na cidade de São Paulo.

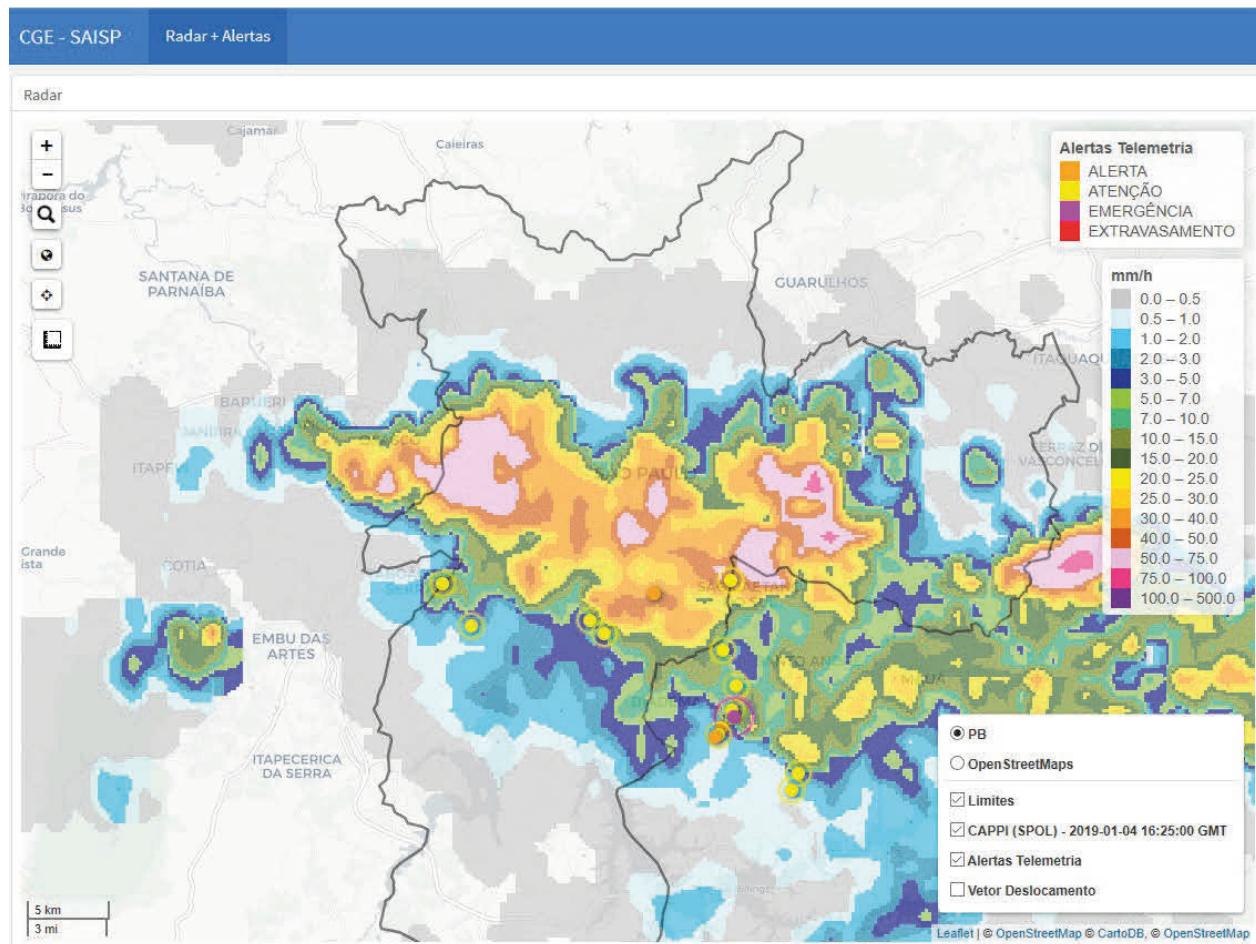


**FIGURA 6.27 Postos da rede telemétrica do SAISP**

O mapa da **FIGURA 6.28** mostra a chuva observada pelo radar com os pontos de alerta emitidos pela rede telemétrica no evento chuvoso ocorrido no dia 4 de abril de 2019.

### Radar meteorológico

Toda vez que uma chuva é observada na imagem do radar meteorológico, uma mensagem é enviada com uma breve descrição sobre sua intensidade, sua localização e seu deslocamento.



**FIGURA 6.28** Mapa de chuva observada e alertas da telemetria

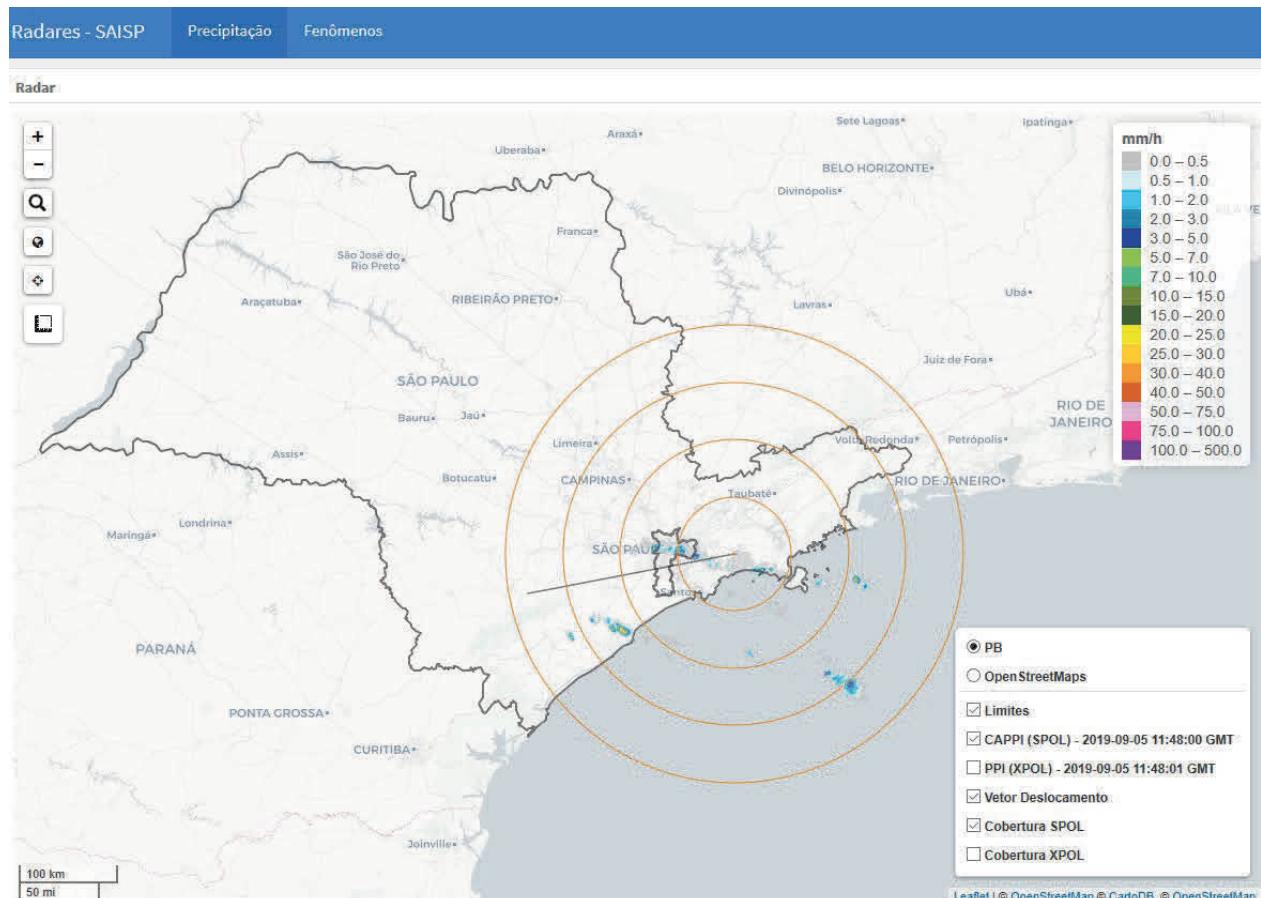


FIGURA 6.29 Área de cobertura do radar meteorológico da SP Águas

### Rede telemétrica

Além do alerta de chuvas, também são enviadas mensagens em tempo real sobre os níveis dos rios.

Na área da Região Metropolitana de São Paulo, é de extrema importância conhecer o comportamento da chuva no solo e suas consequências para os rios. Os principais córregos e rios da RMSP são monitorados, sendo estabelecidos quatro níveis de criticidade: “atenção”, “alerta”, “emergência” e “extravasamento”. Sempre que o nível de água no rio muda de estado, tanto na subida como na descida, é enviado um alerta informando o estado em que o rio está.

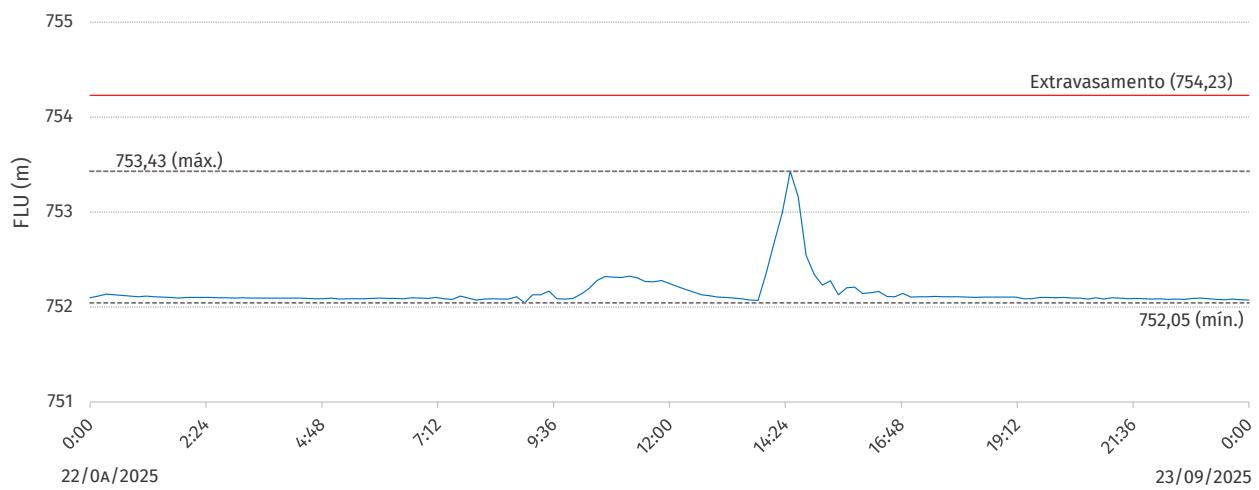
O fluviograma apresentado na **FIGURA 6.30** indica o nível do ribeirão Cocaia durante um evento de chuva no dia 22 de setembro de 2025 e seu nível de extravasamento.

### 6.6.3.2 CENTRO DE GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS (CGE)

Órgão da Prefeitura de São Paulo responsável pelo monitoramento das condições meteorológicas na capital, o CGE transmite as informações relacionadas à hidrometeorologia para diversas secretarias municipais, órgãos e interessados, como Defesa Civil, CET, Corpo de Bombeiros, subprefeituras, munícipes e os mais variados veículos da imprensa, incluindo os principais jornais, revistas, portais de notícias na internet e emissoras de rádio e TV.

Em parceria com a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), no período chuvoso, o CGE opera o Plano Preventivo Chuvas de Verão (PPCV), realizado em parceria com outros órgãos, para prevenir os efeitos danosos provocados pelas fortes chuvas registradas no período. Nesse trabalho, o CGE exerce a função de notificar e manter informados os órgãos participantes sobre as condições meteorológicas previstas, o acumulado das chuvas, entre outros.

O CGE opera o sistema integrado de informações associadas à comunicação em tempo integral com as equipes da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), Defesa Civil, Secretaria Municipal das Subprefeituras, Corpo de Bombeiros, entre outros.



**FIGURA 6.30** Nível do ribeirão Cocaia no dia 22 de setembro de 2025

## 6.7 MEDIDAS DE DRENAGEM SUSTENTÁVEIS

As medidas de drenagem sustentáveis são aquelas que apresentam a nova visão de convivência com as cheias urbanas, propondo a redução e o tratamento do escoamento superficial gerado pela urbanização.

Incluídas nesse conjunto de medidas estão também as Soluções baseadas na Natureza (SbN), que constituem dispositivos que se valem da natureza e de suas funções ecosistêmicas para proteger, preservar, restaurar, utilizar de maneira sustentável e gerenciar ecossistemas terrestres e aquáticos. Essas soluções têm o propósito de enfrentar os desafios sociais, econômicos e ambientais de forma eficaz e adaptável, ao mesmo tempo em que fomentam o bem-estar humano, os serviços ecossistêmicos, a resiliência e os benefícios para a biodiversidade<sup>22</sup>.

O papel das medidas de drenagem sustentáveis é o de atenuar os impactos da

urbanização sobre a quantidade e a qualidade das águas urbanas.

Essas medidas contêm dispositivos que atuam na redução dos volumes escoados, introduzem alternativas que se integram harmoniosamente com a paisagem e, também, tratam da poluição difusa, melhorando a qualidade da água que escoa para os canais.

O controle da quantidade se baseia na retenção/detenção, na infiltração, no transporte e na captação da água superficial. O controle da qualidade da água se dá a partir da sedimentação, adsorção, filtração e biodegradação. Fundamentalmente, os dispositivos de drenagem sustentáveis reproduzem os processos hidrológicos naturais de infiltração, filtração, retenção e detenção do escoamento superficial.

Esses dispositivos podem ser implantados em lotes, praças, parques e ao longo de ruas e avenidas, podendo ser classificados conforme as tipologias apresentadas no **QUADRO 6.2.**

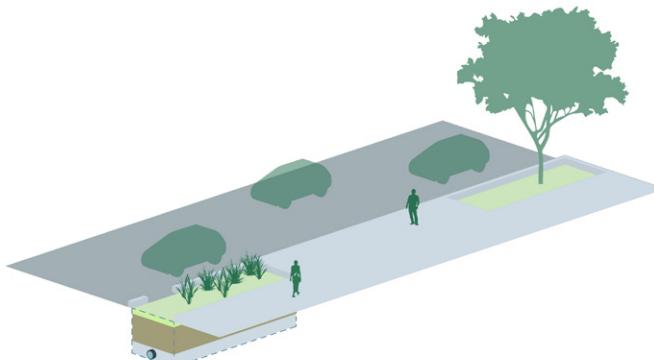
---

<sup>22</sup>. UNEP (United Nations Environment Programme). **Nature-based Solutions: Opportunities and Challenges for Scaling Up**. Nairobi: UNEP, 2022.



Afluente da margem direita do Cocaia a montante da travessia da R. Cel. João Cabanas (foto: FCTH)

**QUADRO 6.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentáveis  
(PMSP, 2012<sup>23</sup>, UACDC, 2010<sup>24</sup> e MPCA, 2019<sup>25</sup>)**

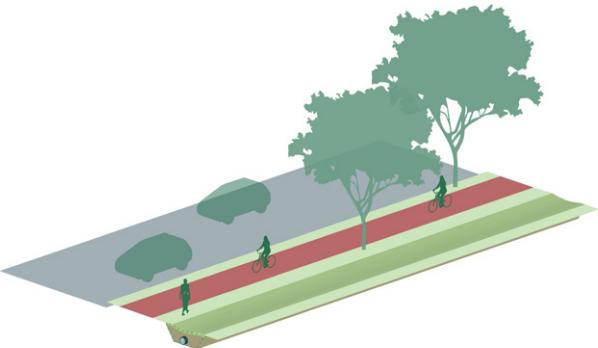
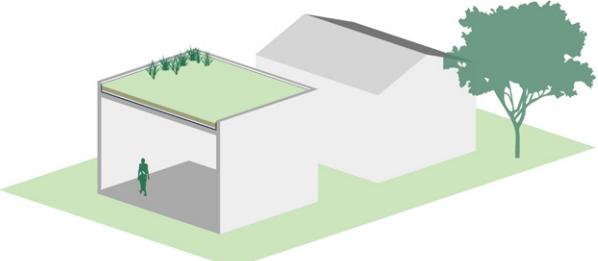
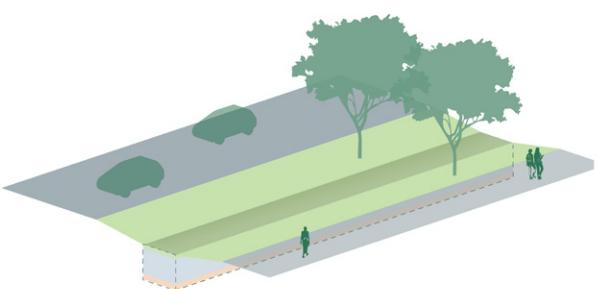
Medida	Descrição
<b>Jardim de chuva (biorretenção)</b> 	<p><b>Função:</b> filtração, infiltração e detenção (SbN)</p> <p>São estruturas simples constituídas por depressão pouco profunda e revestidas com uma camada de substrato (solo preparado para plantio) e plantas. Possuem alta eficiência na remoção de poluentes e contribuem para a valorização do espaço urbano com o incremento de áreas verdes.</p>
<b>Canteiro pluvial (biorretenção)</b> 	<p><b>Função:</b> filtração, infiltração e detenção (SbN)</p> <p>Estruturas de biorretenção semelhantes aos jardins de chuva. São geralmente mais profundas, e podem apresentar uma configuração linear, sendo possível a implantação ao longo de vias e passeios. Essas estruturas também possuem alta eficiência na remoção de poluentes e contribuem para a valorização do espaço urbano.</p>

<sup>23</sup>. PMSP (Prefeitura do Município de São Paulo). **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais**. São Paulo: SMDU, 2012.

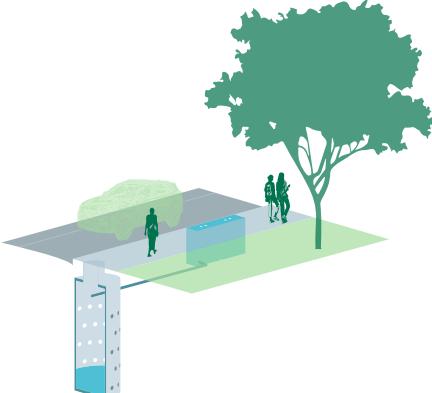
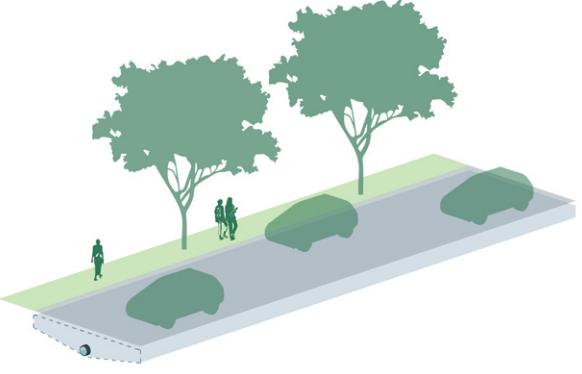
<sup>24</sup>. UACDC (University of Arkansas Community Design Center). **Low Impact Development, a design manual for urban areas**. Fayetteville, Arkansas: UACDC, 2010.

<sup>25</sup>. MPCA (Minnesota Pollution Control Agency). **Green Infrastructure for stormwater management – Minnesota Stormwater Manual**, 2019. Disponível em: <https://stormwater.pca.state.mn.us>. Acesso em: 2 set. 2019.

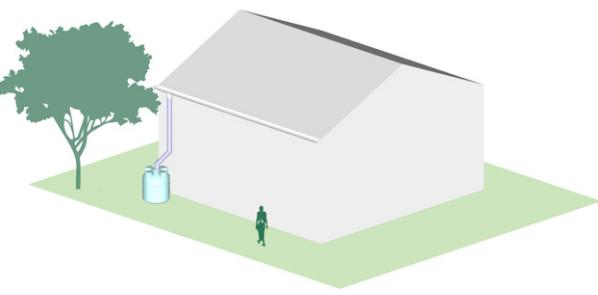
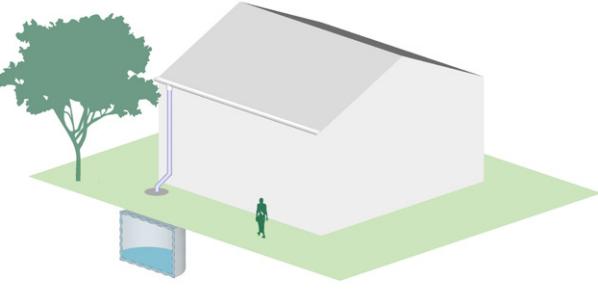
**QUADRO 6.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentável  
(PMSP, 2012<sup>23</sup>, UACDC, 2010<sup>24</sup> e MPCA, 2019<sup>25</sup>)**

Medida	Descrição
<b>Biovaleta</b> 	<p><b>Função:</b> condução, filtração e detenção (SbN)</p> <p>Esses dispositivos correspondem a estruturas simples, sendo necessárias apenas escavações, de maneira a conformar depressões com uma direção preponderante de escoamento. É também um dispositivo de biorretenção, pois, enquanto conduz o escoamento superficial, realiza o tratamento das águas pluviais.</p>
<b>Telhado verde</b> 	<p><b>Função:</b> filtração e detenção (SbN)</p> <p>Esse é outro tipo de biorretenção composto por uma camada drenante (colchão drenante) sob uma camada de substrato vegetado. Além de reter e filtrar as águas das chuvas, pode criar um espaço de lazer e contemplação. Essas estruturas também contribuem para a regulação das temperaturas internas do edifício.</p>
<b>Trincheiras de infiltração</b> 	<p><b>Função:</b> filtração e infiltração</p> <p>Valas de infiltração com material poroso sobre solo permeável são implantadas na superfície ou em pequenas profundidades, e têm por objetivo recolher as águas pluviais de afluência perpendicular a seu comprimento. Podem ser instaladas ao longo do sistema viário ou, ainda, junto a estacionamentos, praças e parques.</p>

**QUADRO 6.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentáveis  
(PMSP, 2012<sup>23</sup>, UACDC, 2010<sup>24</sup> e MPCA, 2019<sup>25</sup>)**

Medida	Descrição
<b>Poço de infiltração</b> 	<b>Função:</b> filtração e infiltração Dispositivo de infiltração das águas pluviais bastante semelhante às trincheiras de infiltração. Trata-se de um poço escavado no solo e preenchido com material poroso, como pedregulhos e cascalhos, e revestido com manta geotêxtil. É um sistema com estrutura pontual e vertical, sendo ideal para áreas urbanizadas, por ocupar pouco espaço.
<b>Pavimento permeável</b> 	<b>Função:</b> filtração e infiltração Pavimentos dotados de revestimentos superficiais permeáveis ou semipermeáveis. Possibilitam a redução da velocidade do escoamento superficial, a retenção temporária e a infiltração, quando possível, das águas pluviais. Esses dispositivos podem ser estanques e funcionar como reservatórios de amortecimento de águas pluviais.

**QUADRO 6.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentável  
(PMSP, 2012<sup>23</sup>, UACDC, 2010<sup>24</sup> e MPCA, 2019<sup>25</sup>)**

Medida	Descrição
<p><b>Microrreservatório</b></p>  	<p><b>Função:</b> detenção/retenção</p> <p>Estruturas de armazenamento implantadas em lotes, conectadas aos telhados, que armazemam volumes de água da chuva. Esses volumes podem ser esvaziados ou utilizados no período sem chuvas. O uso concomitante dessas estruturas para fins de reúso e abatimento de cheias deve ser considerado durante seu dimensionamento. A implantação desse sistema disseminou-se no Município de São Paulo para atender à Lei nº 12.526/2007, que estabelece a obrigatoriedade de captação e retenção de águas pluviais coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos em lotes edificados ou não e com área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup>.</p>

O Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (PMSP, 2012) apresenta os critérios de seleção das medidas de drenagem sustentáveis e dá diretrizes para o pré-dimensionamento das estruturas.

Esse manual considera ainda que, no planejamento dos sistemas públicos de drenagem, os efeitos desse tipo de medida sobre a redução dos picos de vazão e dos volumes de escoamento geralmente não são considerados. Por serem intervenções que dependem de diversas condicionantes técnicas e, também, de ações de controle e fiscalização nem sempre simples de serem colocadas em prática, é muito difícil prever se, em determinada bacia, elas serão ou não implantadas de acordo com os critérios de dimensionamento adotados. Por isso, são consideradas medidas complementares, mas ainda assim importantes para aumentar a segurança do sistema.

No que tange à aplicabilidade das medidas de infiltração, é apresentado na **FIGURA 6.31** um mapa que, em função da declividade e da geologia da bacia, indica o potencial de implantação das medidas indicadas na bacia do ribeirão Cocaia e em suas áreas adjacentes. Salienta-se que, na região da planície aluvial, são indicadas medidas de controle do escoamento superficial sem infiltração, uma vez que esse tipo de terreno é geralmente pouco infiltrante.

Foram consideradas três classes potenciais de implantação de medidas de drenagem sustentáveis na área em estudo, de acordo com as seguintes características:

- Alto potencial: áreas com declividade entre 0% e 10% fora da planície aluvial;
- Potencial médio: áreas com declividade entre 10% e 30% fora da planície aluvial e áreas com declividade entre 0% e 30% dentro da planície aluvial;
- Baixo potencial: áreas com declividade maior que 30%.

As classes potenciais levam em consideração dois importantes requisitos para a implantação de medidas de controle infiltrantes: declividades entre 0% e 10% e níveis baixos do lençol freático. Nos locais que não se enquadram nessas condições, a aplicabilidade dessas medidas de infiltração não é aconselhável, sendo mais indicadas medidas de retenção, como as chamadas “piscinhas”, ou a implantação de medidas de retenção escalonadas, de modo a manter a declividade de até 5% em cada patamar ou degrau.

A efetividade no uso dessas medidas depende da participação da população e da fiscalização constante do crescimento da cidade e da ocupação de áreas de forma irregular, bem como da aplicação das legislações e normas vigentes.

A avaliação da implantação de medidas sustentáveis na bacia do ribeirão Cocaia se vale das hipóteses apresentadas anteriormente, de maneira que as medidas selecionadas estejam alinhadas à sua aplicabilidade no local. Cabe destacar que a análise apresentada tem caráter preliminar e, portanto, a viabilidade técnica de implantação das SbN deve sempre ser avaliada em campo, de forma a confirmar as premissas adotadas neste estudo. A análise não contempla as particularidades de cada quadra existente na bacia – que, mesmo não representadas nesse momento, não devem ser desconsideradas.

Inicialmente, partiu-se da adoção de modelos (esquemas) de quadra verde, resultantes da combinação entre o potencial de infiltração e o padrão de ocupação do solo. Esses fatores influenciam diretamente a eficiência das medidas sustentáveis e, consequentemente, a escolha da tipologia mais adequada ao local, buscando atender à gestão sustentável da drenagem urbana e explorar ao máximo a efetividade dessas soluções.

O padrão de ocupação do solo é determinante para o tipo de medida a ser adotada, uma vez que a viabilidade de implantação depende da disponibilidade de espaço, da

existência e/ou da largura de calçadas e do viário, além das características das edificações, que são especialmente relevantes para medidas como telhados verdes. Assim, os tipos de ocupação do solo foram agrupados em duas categorias:

- Uso do solo residencial horizontal de baixo padrão, considerado mais restritivo, para o qual foram adotados apenas microrreservatórios no lote;
- Demais usos, nos quais, além dos microrreservatórios, foram incorporadas outras medidas, como pavimentos permeáveis, jardins de chuva, telhados verdes e poços de retenção e/ou infiltração.

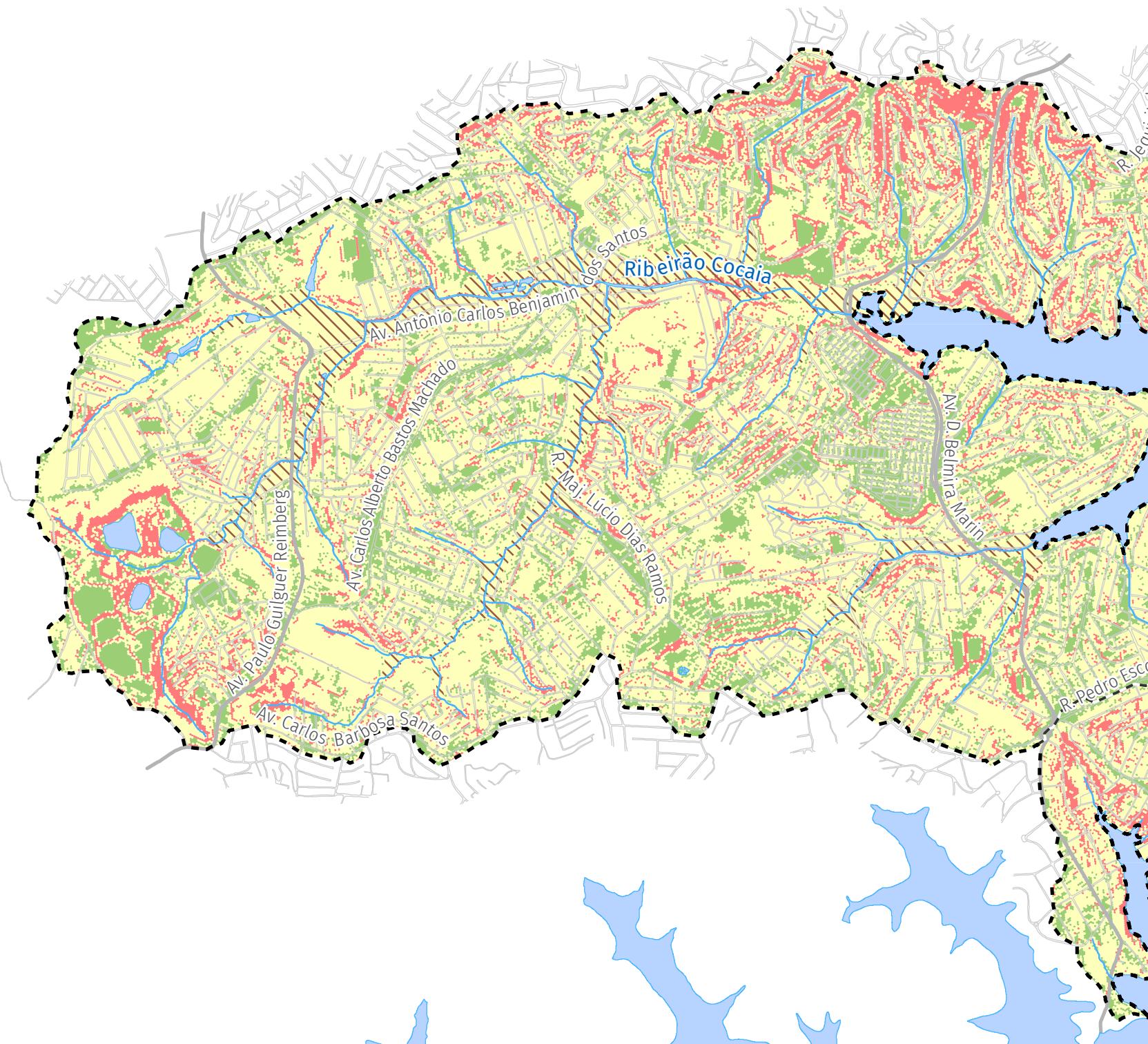
Em áreas com potencial de infiltração baixo a médio, foram priorizadas medidas com foco na retenção de águas pluviais (como reservatórios no lote e telhados verdes), e em áreas com potencial de infiltração alto, presume-se maior possibilidade de adoção de medidas voltadas à infiltração, como jardins de chuva e pavimentos permeáveis.

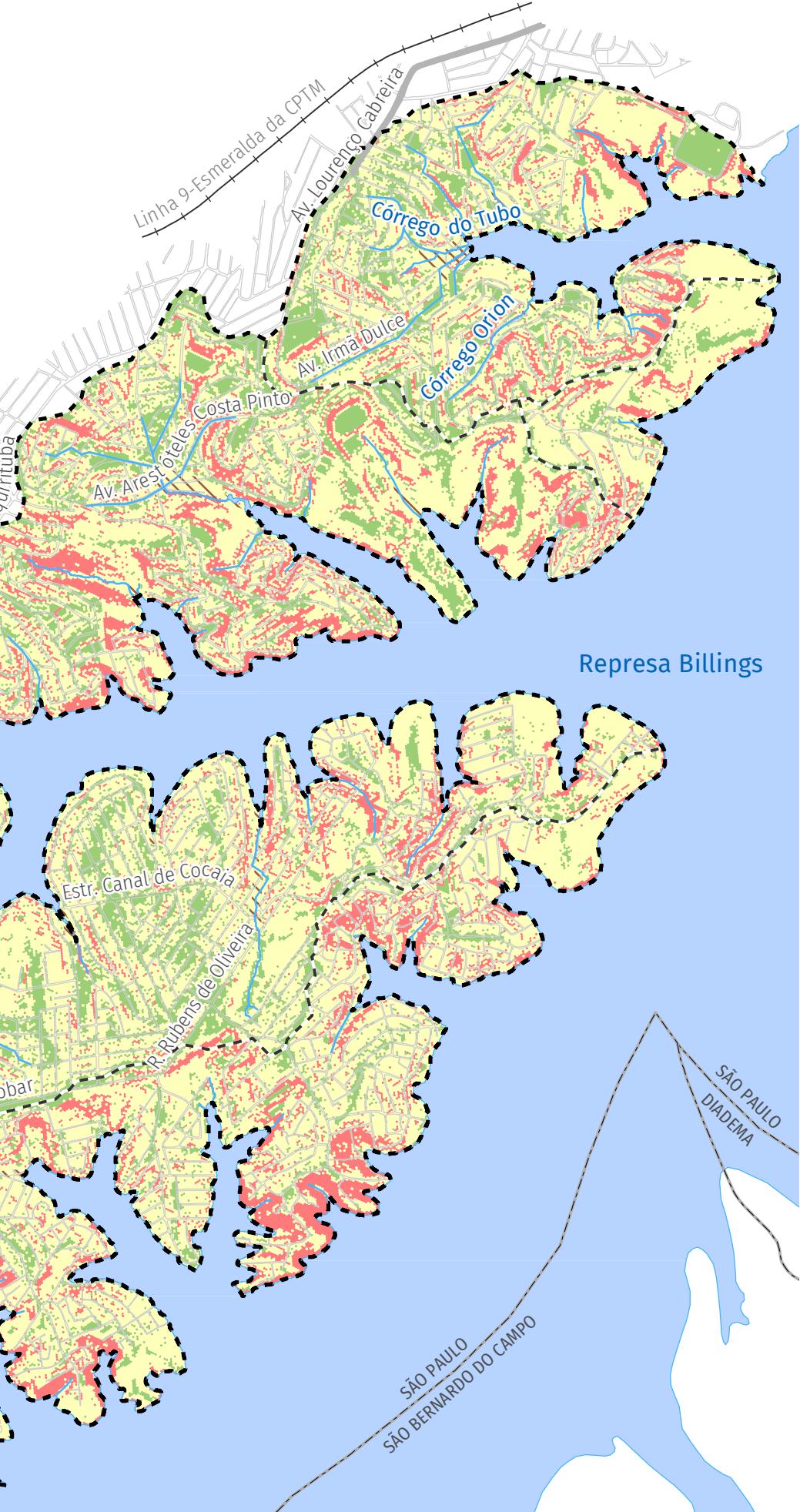
Como referência para a extensão de quadra, foi adotada a área máxima de quadra na zona urbana do município<sup>26</sup>, correspondente

---

<sup>26</sup>. SÃO PAULO (Município). Frente máxima e extensão máxima de quadra. **Gestão Urbana SP**. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/frente-maxima-e-extensao-maxima-de-quadra>. Acesso em: 19 maio 2025.

**FIGURA 6.31** Potencial de implantação  
de medidas de drenagem sustentáveis  
na bacia do ribeirão Cocaia





#### Convenção

- Área de drenagem
- Rede de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal
- Planície aluvial

#### Potencial de infiltração

- Alto
- Médio
- Baixo

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e  
Carta Geotécnica do Município de São Paulo (2024)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



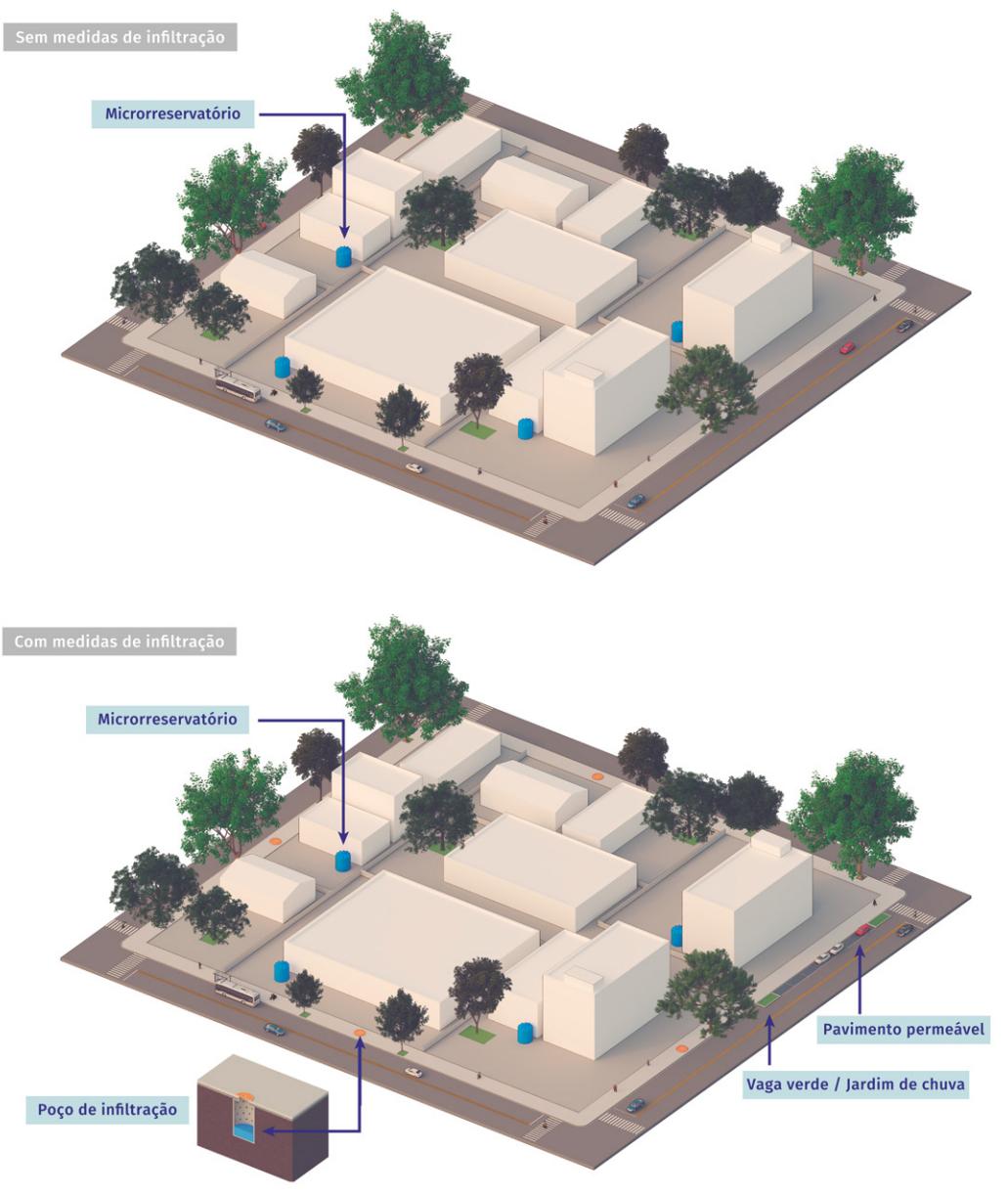
a 20.000 m<sup>2</sup>. O **QUADRO 6.3** apresenta os dados utilizados para a seleção do esquema de quadra verde, proposto para cada condição de ocupação e potencial de infiltração. Ressalta-se que as áreas de mata foram excluídas da análise, por se tratar de áreas necessariamente preservadas. Considerando que parte das medidas propostas contempla áreas particulares, os esquemas foram concebidos a partir de um cenário realista de implantação das medidas sustentáveis, que poderão ser reavaliadas futuramente, caso haja avanços na sua implementação.

A **FIGURA 6.32** apresenta o infográfico com os dados utilizados para a obtenção do mapa de distribuição dos esquemas de

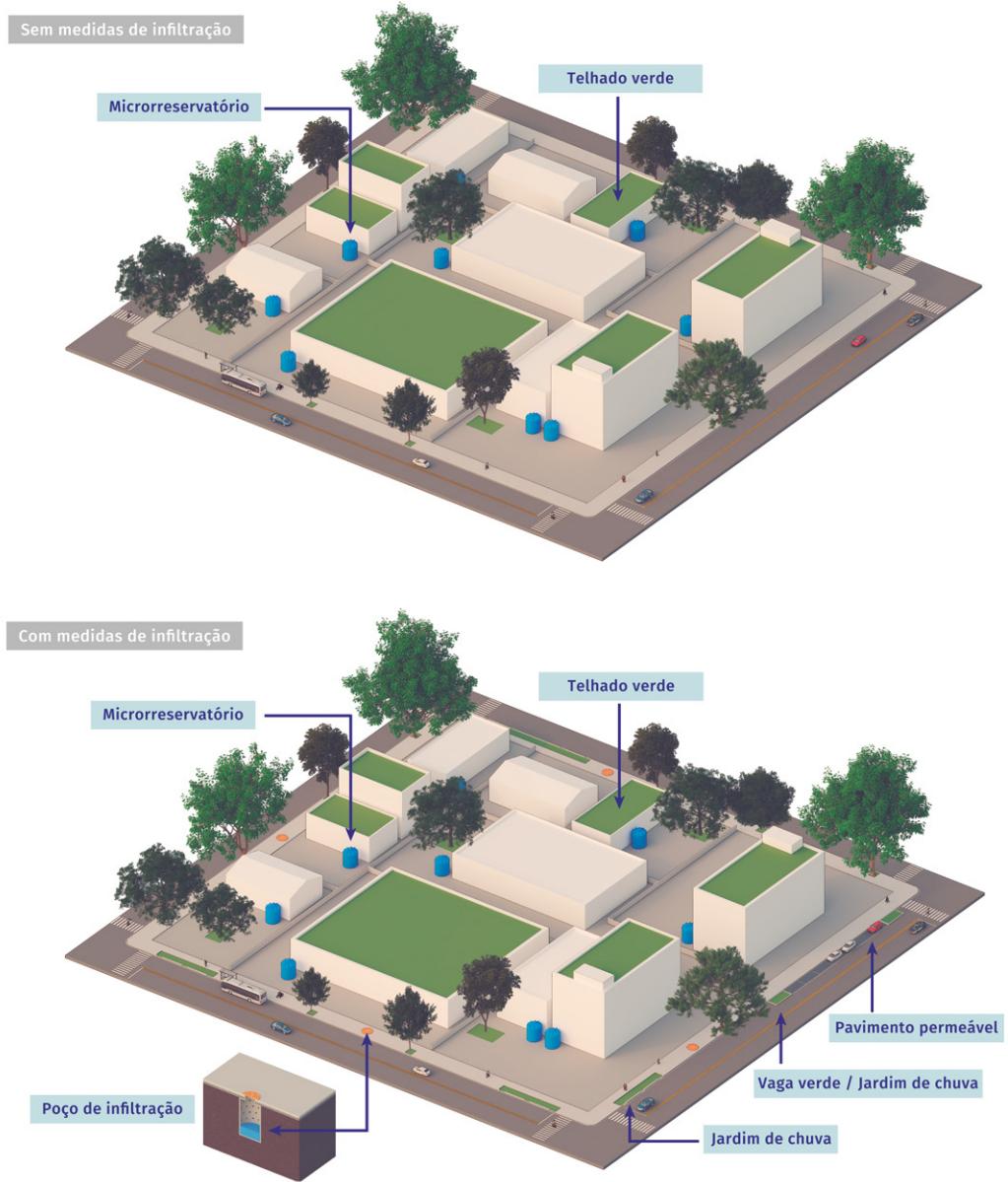
quadra verde na bacia do ribeirão Cocaia, resultando no mapa da **FIGURA 6.33**. Destaca-se, nele, a predominância do tipo 2 de quadra verde (tanto para o esquema 1, quanto para o esquema 2). Observa-se que a maioria dessas quadras não inclui medidas de infiltração, em função do predomínio de áreas com potencial de infiltração classificado como baixo a médio.

A **TABELA 6.3** resume os quantitativos estimados para cada tipo de medida sustentável aplicável na bacia, indicando que os poços de retenção e os reservatórios de pequeno porte correspondem à maior parcela das soluções propostas.

### QUADRO 6.3 Modelos de quadra verde

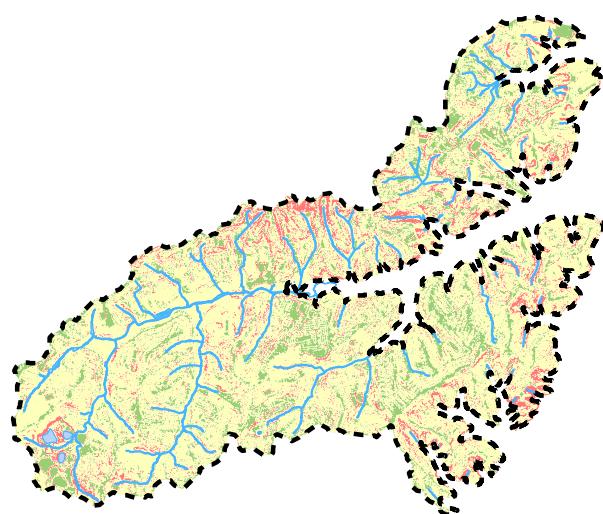
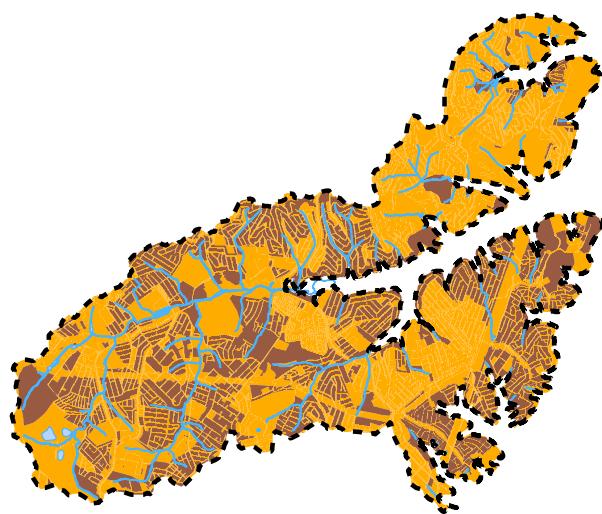
Esquema de quadra verde	Características	Potencial de infiltração
<b>Esquema 1:</b> residencial horizontal baixo padrão	<p>Menor disponibilidade de área e calçadas mais estreitas ou ausentes</p> <p>Foco na retenção pontual e/ou infiltração em áreas reduzidas</p>	 <p><b>Sem medidas de infiltração</b></p> <p><b>Com medidas de infiltração</b></p> <p><b>Microrreservatório</b></p> <p><b>Pavimento permeável</b></p> <p><b>Vaga verde / Jardim de chuva</b></p> <p><b>Poço de infiltração</b></p>

**QUADRO 6.3 Modelos de quadra verde**

Esquema de quadra verde	Características	Potencial de infiltração
<b>Esquema 2:</b> outros usos (exceto mata)	Composição de medidas de infiltração e retenção, com maior abrangência	 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Sem medidas de infiltração</b></p> <p>Microrreservatório</p> <p>Telhado verde</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Com medidas de infiltração</b></p> <p>Microrreservatório</p> <p>Telhado verde</p> <p>Pavimento permeável</p> <p>Vaga verde / Jardim de chuva</p> <p>Jardim de chuva</p> <p>Poço de infiltração</p> </div> </div>

**FIGURA 6.32** Dados utilizados na determinação dos esquemas de quadra verde na bacia do ribeirão Cocaia

Convenção  
 Rede de drenagem  
 Área de drenagem



Uso do solo

- Residencial horizontal baixo padrão
- Outros usos

Potencial de infiltração

- Alto
- Médio
- Baixo



Uso do solo



Potencial de infiltração

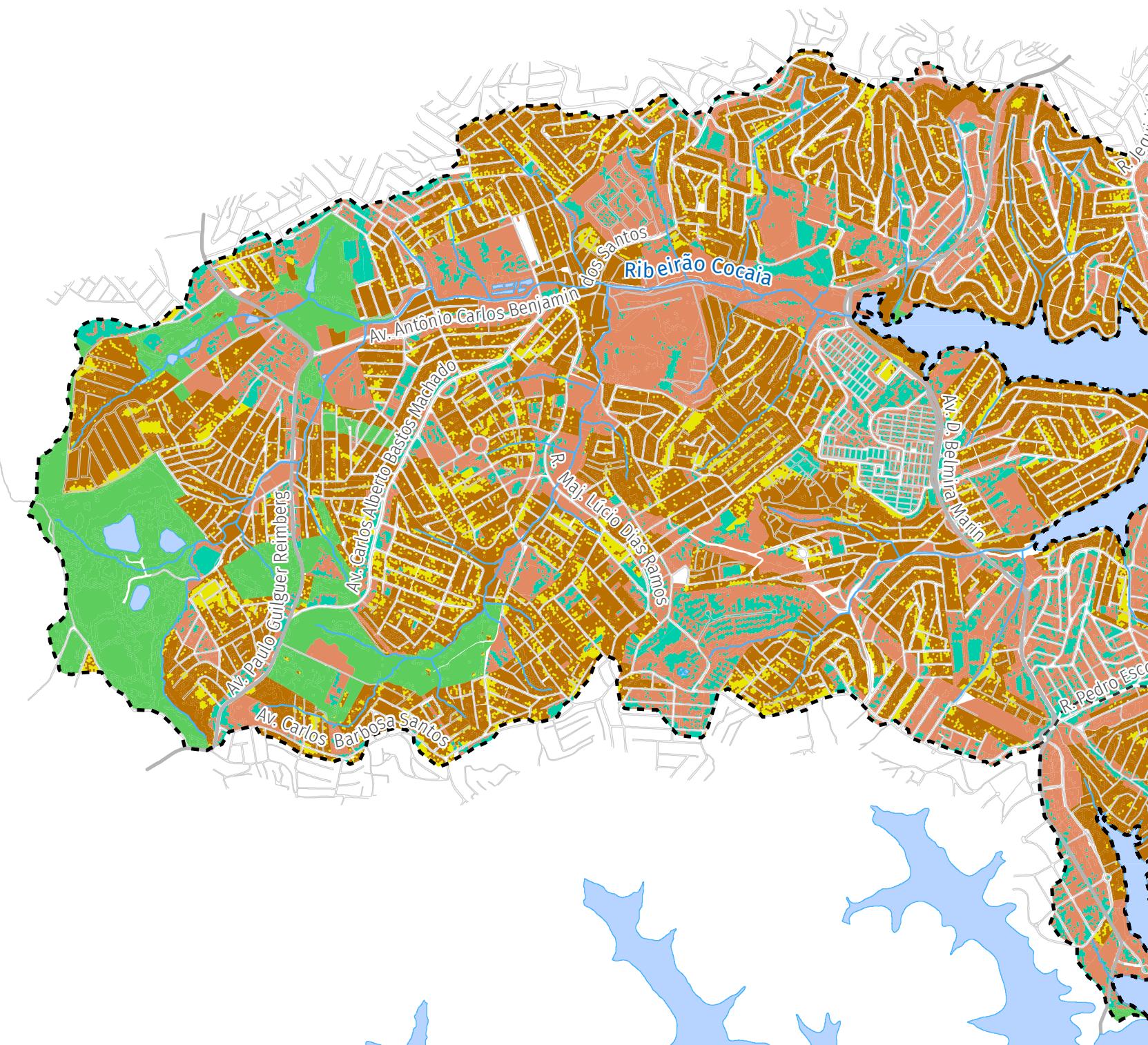


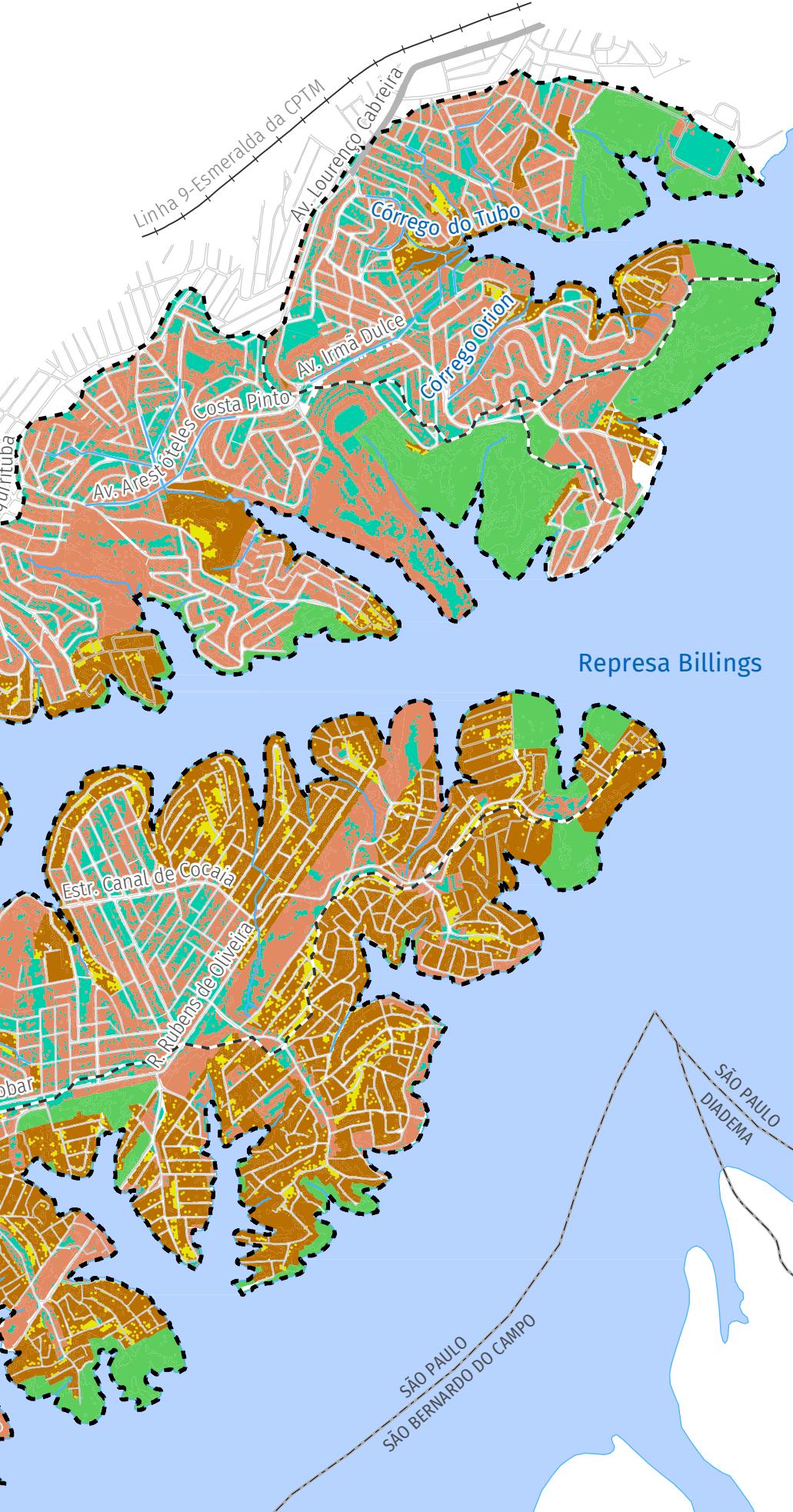
Esquema de quadra verde

Esquema de quadra verde

- Esquema 1, com medidas de infiltração
- Esquema 1, sem medidas de infiltração
- Esquema 2, com medidas de infiltração
- Esquema 2, sem medidas de infiltração
- Mata (nenhum)

**FIGURA 6.33** Distribuição espacial dos esquemas de quadra verde na bacia do ribeirão Cocaia, conforme potencial de infiltração e padrão de ocupação do solo





SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM  
DATUM HORIZONTAL: Sírgas 2000 (Fuso 23S)

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),  
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

0 200 400 800 1 m



As medidas sustentáveis têm como um de seus objetivos aumentar a resiliência da rede de drenagem diante de eventos de precipitação intensa, contribuindo para a redução das vazões de pico e, consequentemente, da extensão das áreas sujeitas a inundações. Para estimar o efeito dessas medidas sobre a resiliência do sistema, foi realizada uma comparação entre as áreas inundáveis e as vazões a montante da travessia da Avenida Dona Belmira Marin no ribeirão Cocaia, tanto no cenário atual como em um cenário hipotético com a implantação integral das soluções indicadas na **TABELA 6.3**.

Conforme ilustram os gráficos da **FIGURA 6.34**, as medidas sustentáveis demonstram maior efetividade na atenuação das vazões e na redução das áreas inundáveis para eventos com menor período de retorno (Tr 5 e Tr 10 anos). Ou seja, quanto mais frequentes forem as chuvas, maior tende a ser a contribuição das soluções sustentá-

veis na mitigação dos impactos. Por outro lado, para eventos extremos, como aqueles com Tr 100 anos, o efeito isolado dessas medidas é significativamente reduzido, permanecendo mais de 99% da área originalmente inundável a ser controlada por meio de soluções convencionais.

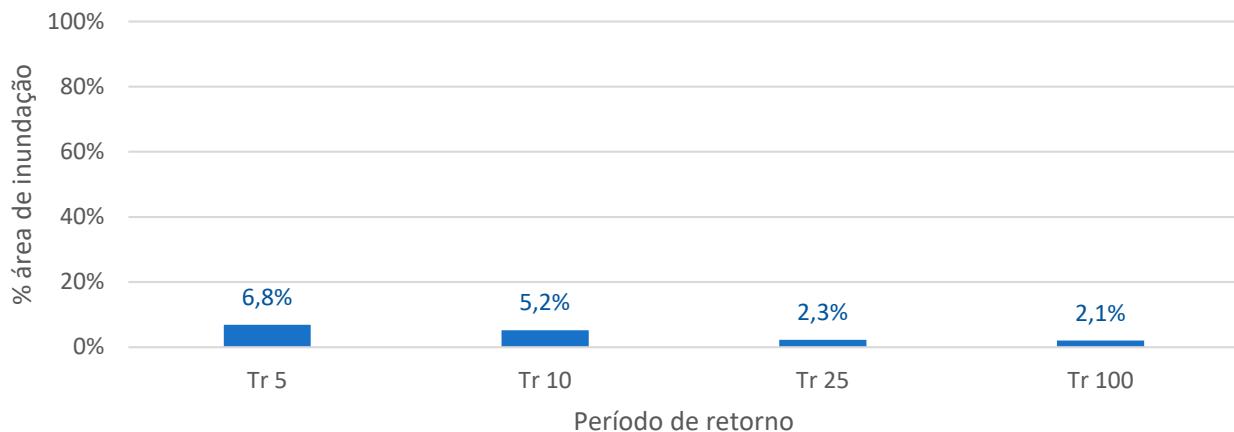
Esses resultados reforçam a importância da adoção conjunta de medidas sustentáveis e estruturais (convencionais) como estratégia integrada de gestão da drenagem urbana no Município de São Paulo.

A resiliência proporcionada pelas soluções sustentáveis também foi estimada para cada etapa de intervenção proposta na bacia, com base na redução adicional da área inundável frente a eventos com intensidades superiores às respectivas chuvas de projeto. A **TABELA 6.4** apresenta o efeito da implantação de medidas sustentáveis nos diversos cenários considerados.

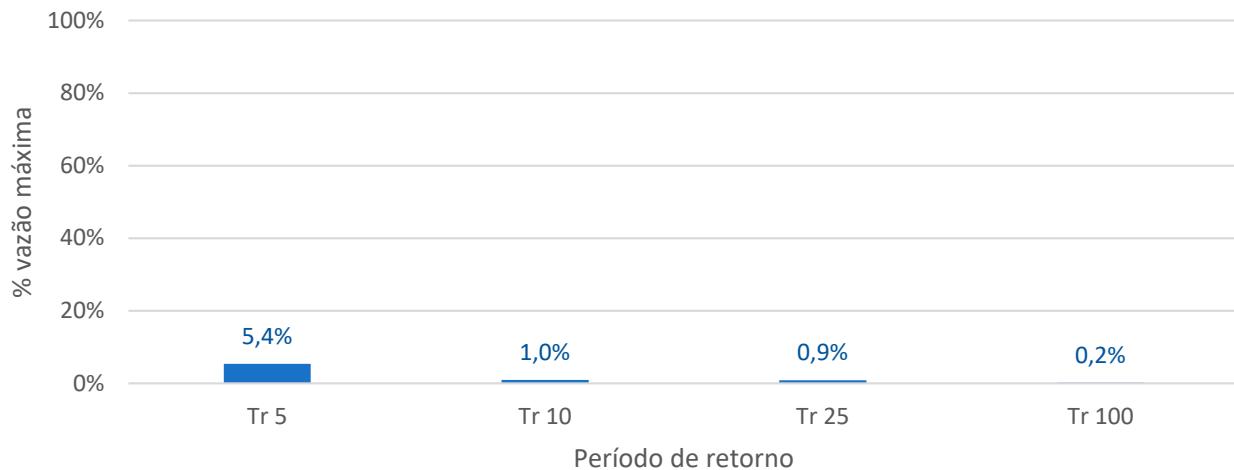
**TABELA 6.3 Quantitativo estimado de medidas sustentáveis aplicáveis na bacia do ribeirão Cocaia, por tipo de solução adotada nos modelos de quadra verde**

Tipo de medida	Telhado verde (m <sup>2</sup> )	Número de reservatórios de pequeno porte	Pavimento permeável (m <sup>2</sup> )	Número de poços de retenção/infiltração	Jardim de chuva (m <sup>2</sup> )
Totais de medidas sustentáveis	429.000	6.106	31.800	836	59.000
% de área da bacia tratada	1,95	6,80	0,14	3,25	0,27

### Redução da mancha de inundação atual pela implantação de medidas de drenagem sustentáveis (%)



### Redução da vazão máxima do hidrograma atual pela implantação de medidas de drenagem sustentáveis (%)



**FIGURA 6.34** Comparativo entre o cenário atual e o cenário com implantação integral das medidas sustentáveis, considerando diferentes períodos de retorno

**TABELA 6.4 Áreas de mancha de inundação e estimativa da redução percentual da área inundável proporcionada pelas medidas de drenagem sustentáveis**

Obras/Tr	Área de mancha de inundação		Redução da área inundável proporcionada pelas medidas de drenagem sustentáveis
	Sem medidas de drenagem sustentáveis	Com medidas de drenagem sustentáveis	
Nenhuma intervenção, chuva de Tr 5 anos	0,207	0,194	6,8%
1ª etapa, chuva de Tr 10 anos	0,126	0,117	7,1%
Alternativa 1	2ª etapa, chuva de Tr 25 anos	0,110	0,108
	3ª etapa, chuva de Tr 100 anos	0,119	0,118
Alternativa 2	2ª etapa, chuva de Tr 25 anos	0,110	0,108
	3ª etapa, chuva de Tr 100 anos	0,119	0,118

Observa-se que os efeitos das medidas sustentáveis são mais expressivos no cenário atual e na primeira etapa de intervenções. A partir das etapas seguintes, a redução da área inundável proporcionada pelas medidas de drenagem sustentáveis diminui, alcançando percentuais próximos de 2% tanto na Alternativa 1 quanto na Alternativa 2.

# 7

## Etapas de implantação das alternativas

Este capítulo apresenta o efeito das obras propostas implantadas em etapas. Neste estudo, o efeito das medidas de controle de cheias foi estimado pela redução das áreas inundáveis.

As medidas estudadas foram dimensionadas tendo em vista o controle do escoamento superficial e a redução das inundações. A 1<sup>a</sup> etapa propõe um conjunto de ações que oferece proteção para as regiões críticas da bacia frente às chuvas de maior recorrência; a 2<sup>a</sup> etapa protege integralmente a bacia para chuvas de Tr 10 anos; a 3<sup>a</sup> etapa confere proteção para chuvas de Tr 25 anos em toda a bacia; e a etapa final contempla a proteção a chuvas de Tr 100 anos.

A **TABELA 7.1** apresenta os efeitos das alternativas na área e no número de lotes atingidos pelas inundações. Os dados referem-se à condição atual (sem intervenção) e à 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> etapas de implantação de obras, quando submetidas à chuva de projeto de 100 anos.

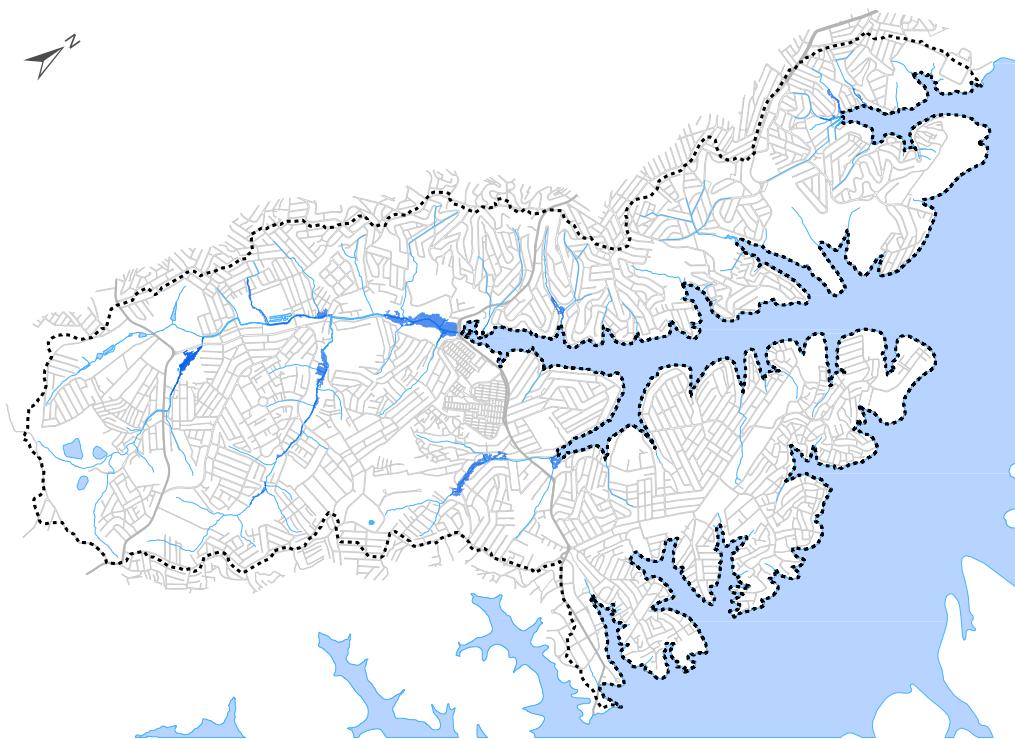
**TABELA 7.1 Efeitos das alternativas 1 e 2 sobre a área inundável**

Etapa	Alternativa	Impactos	
		Área inundável (km <sup>2</sup> )	Lotes atingidos
Atual	Sem intervenção	0,366	159
1 <sup>a</sup> etapa (Obras prioritárias)	Alternativa 1	0,205	22
	Alternativa 2	0,205	22
2 <sup>a</sup> etapa (Tr 10 anos)	Alternativa 1	0,145	16
	Alternativa 2	0,145	16
3 <sup>a</sup> etapa (Tr 25 anos)	Alternativa 1	0,119	13
	Alternativa 2	0,119	13
4 <sup>a</sup> etapa (Tr 100 anos)	Alternativa 1	0	0
	Alternativa 2	0	0

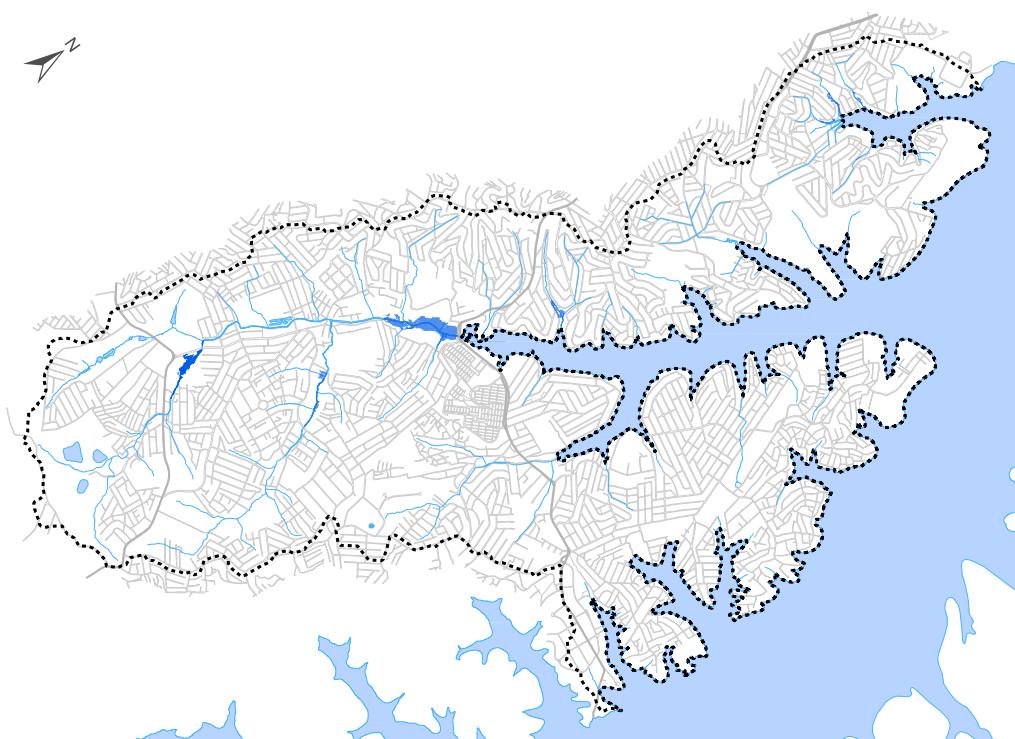
A **FIGURA 7.1** ilustra a mancha de inundação originada de uma chuva de Tr 5 anos para a situação atual e após implantação das obras de 1<sup>a</sup> etapa para as duas alternativas. Vale ressaltar que foi utilizado o período de retorno de 5 anos porque ele representa a chuva de projeto adotada pela prefeitura para mapear as manchas de inundação do município. A **FIGURA 7.2** apresenta as manchas de inundação resultantes de uma chuva de Tr 100 anos para a

condição sem intervenções e para as quatro etapas da Alternativa 1. Já a **FIGURA 7.3** apresenta as mesmas informações para a Alternativa 2. As figuras ilustram o comportamento das manchas quando implantadas as obras previstas em cada etapa e quando submetidas a uma chuva de Tr 100 anos. Destaca-se que, para eventos hidrológicos com períodos de retorno maiores que 100 anos, ocorrerão inundações.

Sem intervenção – chuva de Tr 5 anos

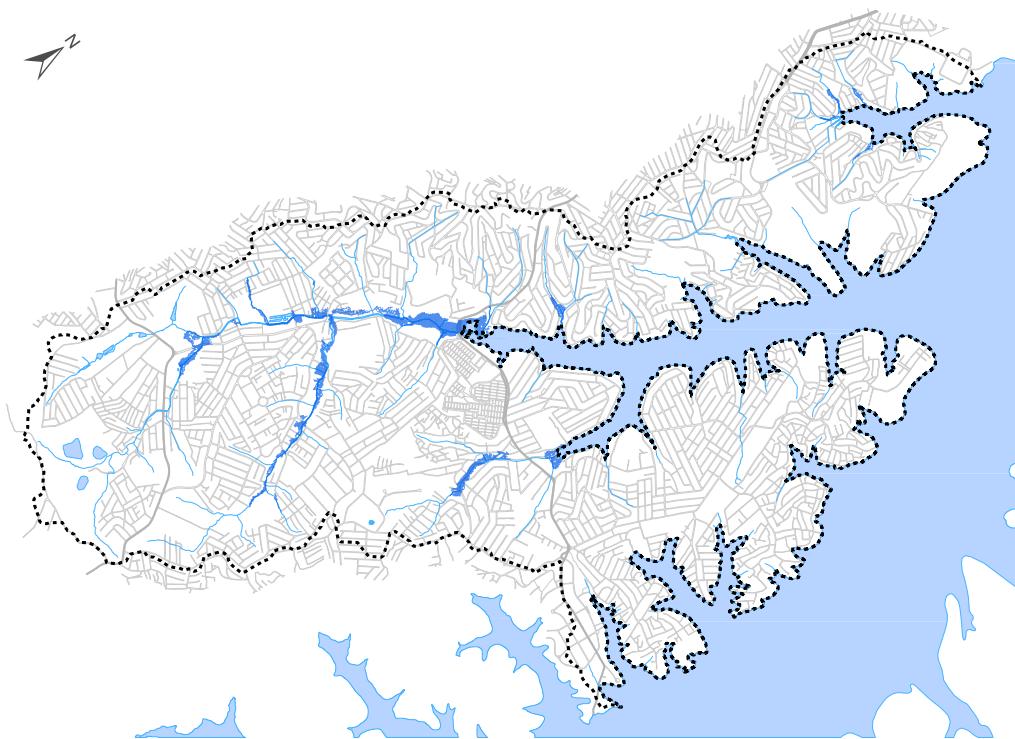


1<sup>a</sup> etapa das alternativas – chuva de Tr 5 anos

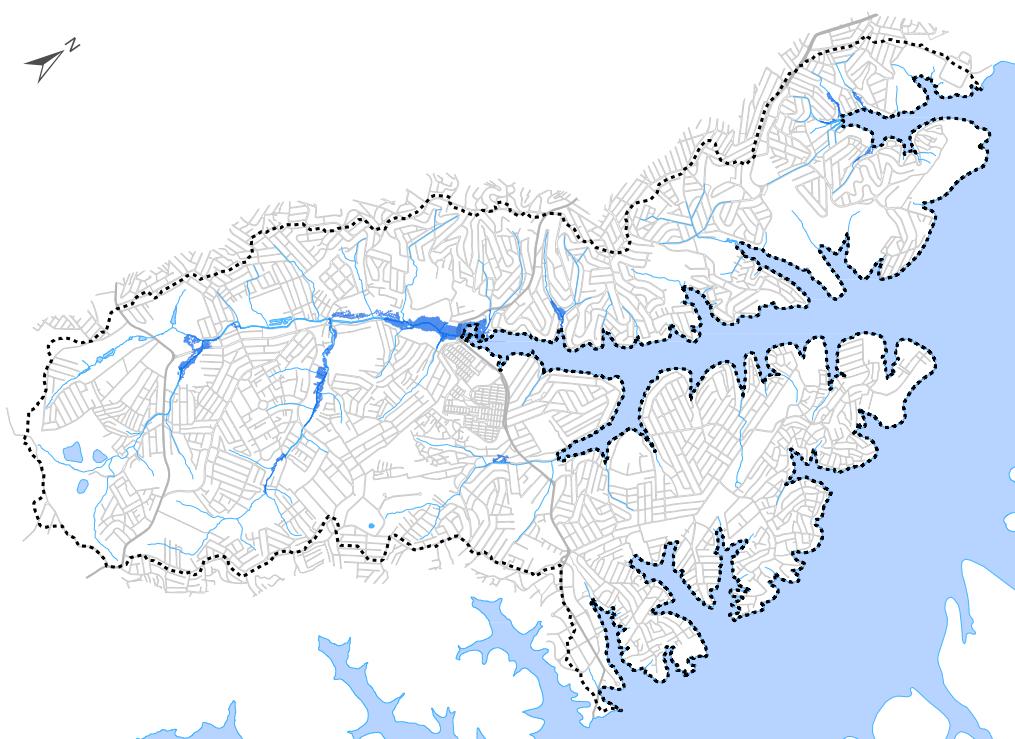


**FIGURA 7.1** Áreas sujeitas a inundações para chuvas de Tr 5 anos:  
cenário sem intervenção e com as obras da etapa inicial

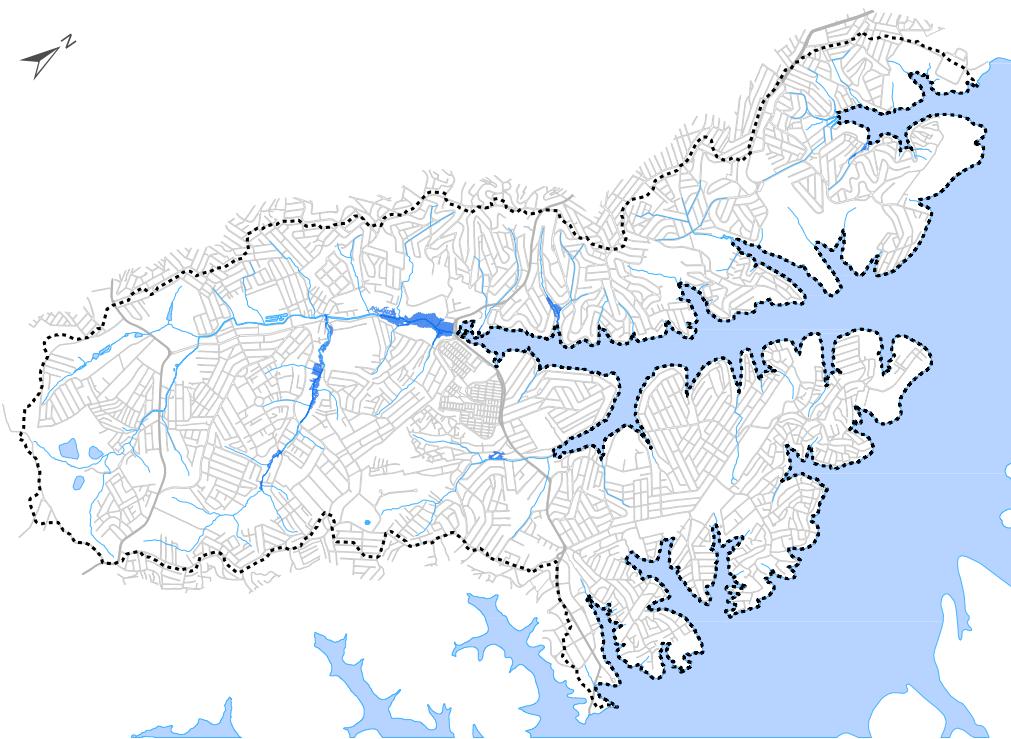
Sem intervenção – chuva de Tr 100 anos



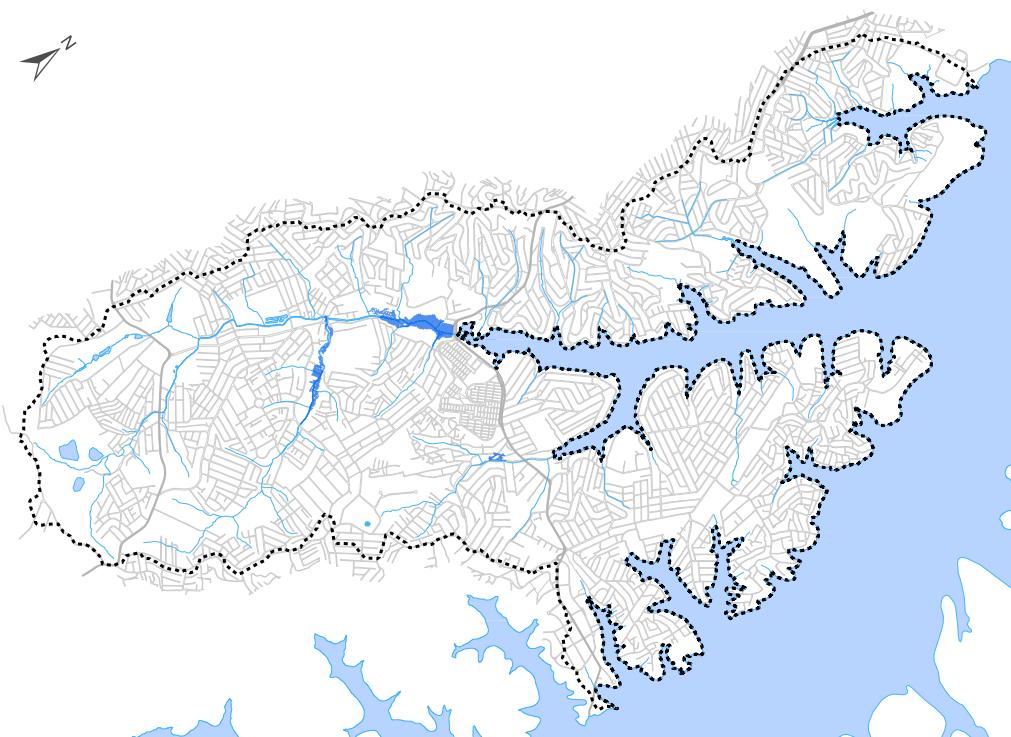
Alternativa 1 – 1<sup>a</sup> etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 1 – 2<sup>a</sup> etapa, chuva de Tr 100 anos

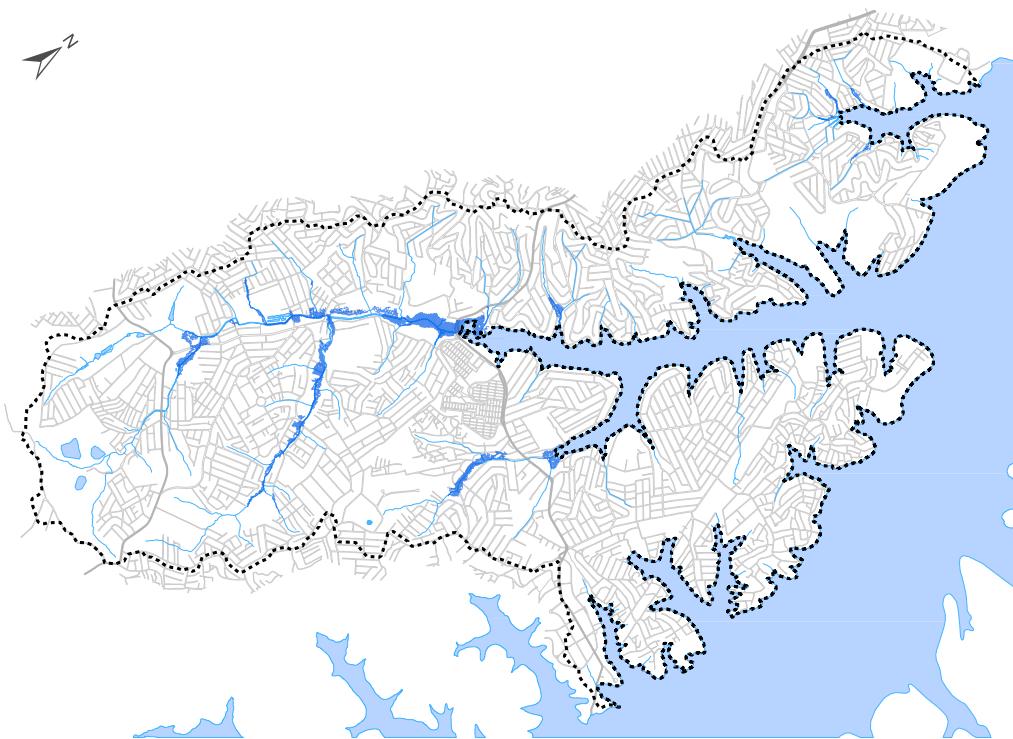


Alternativa 1 – 3<sup>a</sup> etapa, chuva de Tr 100 anos

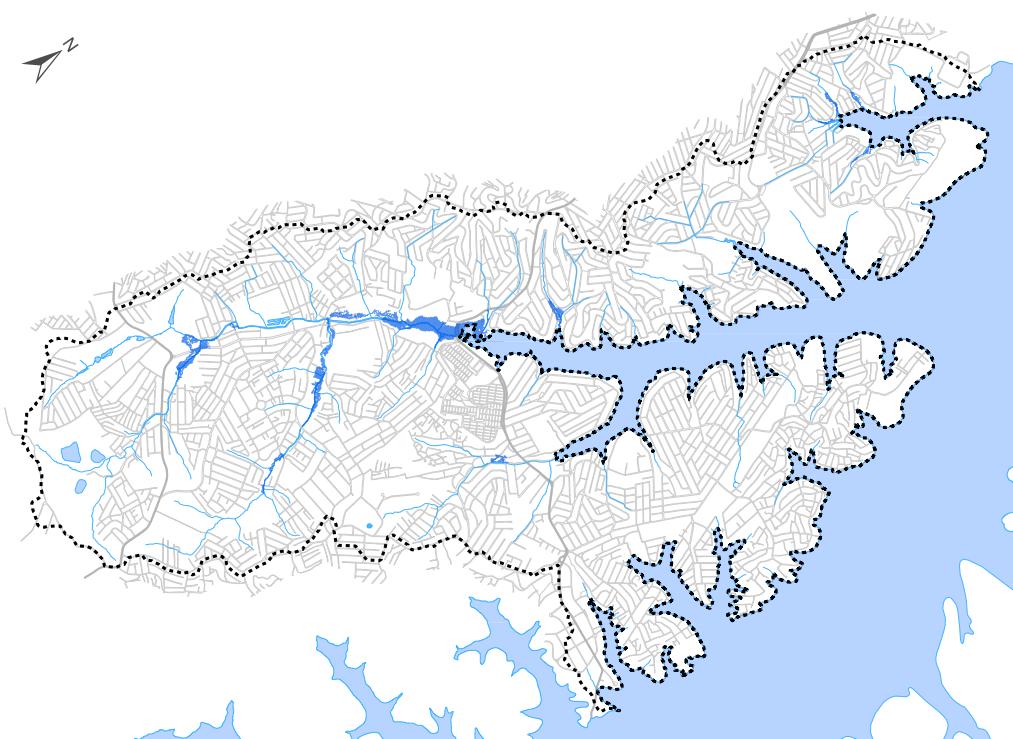


**FIGURA 7.2** Áreas sujeitas a inundações para chuvas de Tr 100 anos:  
cenário sem intervenção e com as obras da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> etapas da Alternativa 1

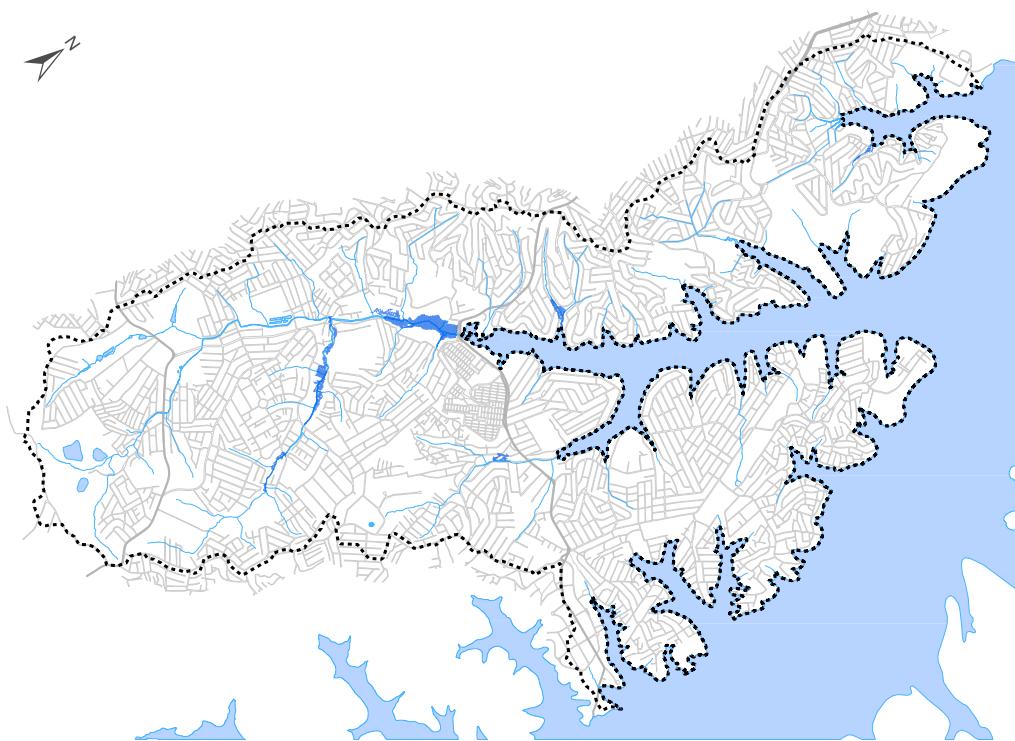
Sem intervenção – chuva de Tr 100 anos



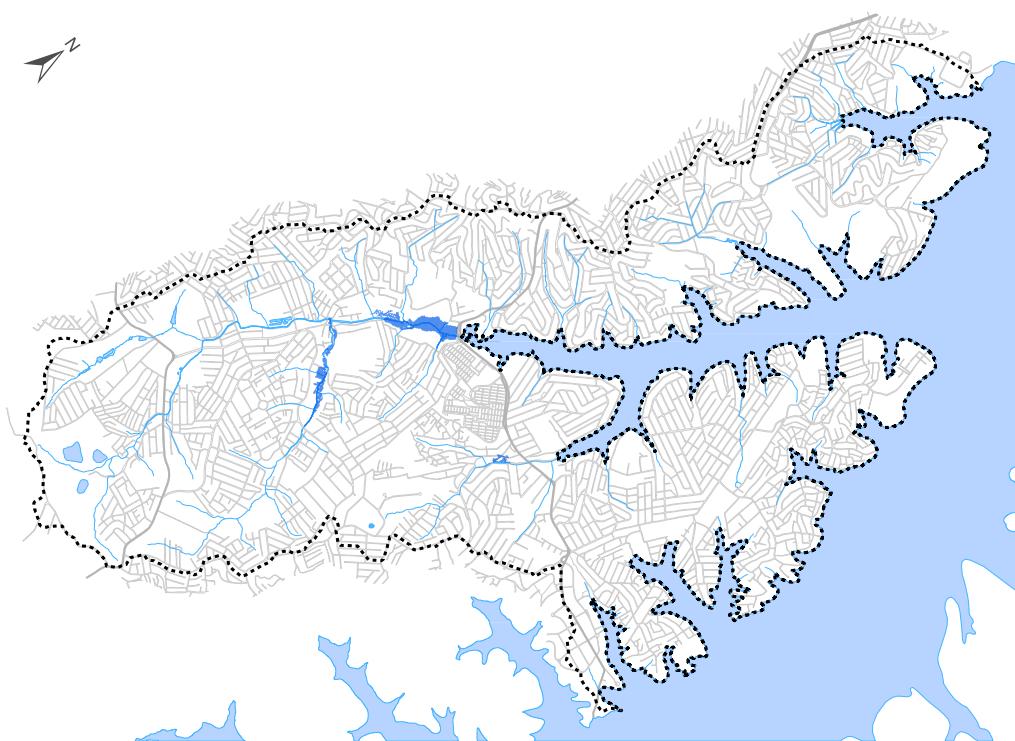
Alternativa 2 – 1<sup>a</sup> etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 2 – 2<sup>a</sup> etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 2 – 3<sup>a</sup> etapa, chuva de Tr 100 anos



**FIGURA 7.3** Áreas sujeitas a inundações para chuvas de Tr 100 anos:  
cenário sem intervenção e com as obras da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> etapas da Alternativa 2

## 7.1 DESEMPENHO DAS INTERVENÇÕES DA 1<sup>a</sup> ETAPA

O desempenho individual de cada medida de controle de cheias foi verificado considerando a redução da mancha de inundação quando a infraestrutura é submetida a uma chuva de 5 anos de recorrência.

A redução da área de inundação é um dos indicadores empregados no planejamento das ações da Prefeitura de São Paulo. Os indicadores traduzem de modo sintético a evolução do desempenho do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais e, desse modo, são capazes de auxiliar o processo de gestão através de sua aplicabilidade na avaliação e no acompanhamento dos planos, programas, projetos e de outras medidas de controle da drenagem.

A área da mancha de inundação na configuração da rede atual para uma chuva de Tr 5 anos na bacia é de 0,207 km<sup>2</sup>. Para essa verificação, foi realizada a simulação no modelo PCSWMM das seguintes intervenções:

- Reforço de travessia da Rua Opção Brasil Natal (16 m) e canalização atrás da Escola Estadual Levi Carneiro (205 m);
- Reforço de galeria nas ruas São Sigismundo e Diamante do Santa Fé (210 m);
- Canalização em gabião entre as ruas Santo Antônio e Agenor Klaussner (347 m),

ampliação de travessia da Rua Agenor Klaussner (23 m) e reforço de travessia da Rua Major Lúcio Dias Ramos (29 m);

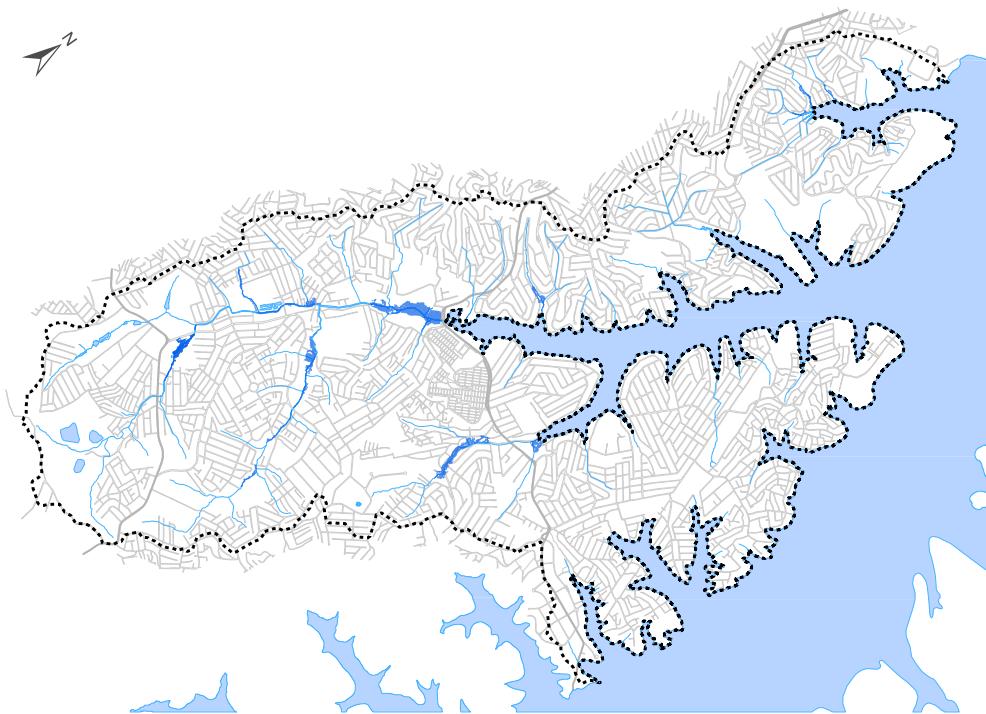
- Ampliação de travessia da Rua Coronel João Cabanas (18 m);
- Reforço de galeria entre as ruas Assurbanipal e Teresa Farias Isassi (383 m);
- Nas proximidades da Avenida Dona Belmira Marin, canalização em galeria (105 m), canalização em gabião (77 m) e readequação de canal até a chegada na Represa Billings (70 m).

O objetivo dessa análise é confrontar a redução da área da mancha de inundação resultante da implantação de cada intervenção a partir da mancha atual.

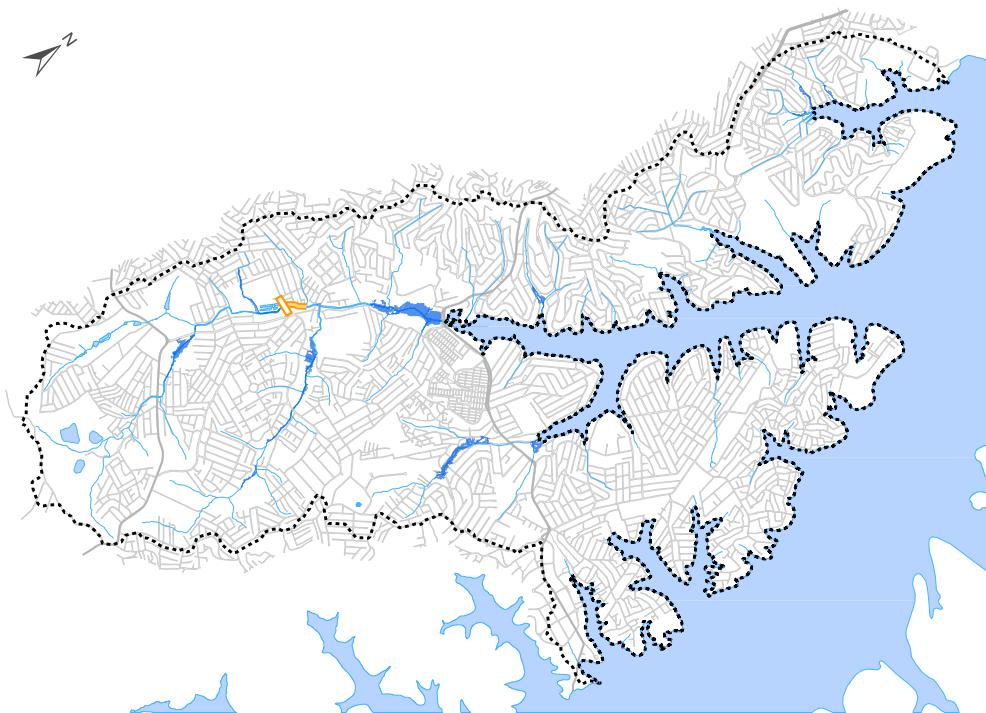
A seguir, é indicado na **FIGURA 7.4** o impacto isolado de cada obra da 1<sup>a</sup> etapa para uma chuva de Tr 5 anos.

O pré-dimensionamento das intervenções, tais como as áreas verdes inundáveis e as seções de galerias, foi efetuado considerando a implantação de todas as obras para uma proteção de 100 anos, ou seja, as obras operam em conjunto, e não de forma isolada. De tal modo, a redução da mancha proporcionada por combinações dessas medidas não será necessariamente igual à soma das reduções proporcionadas por cada medida de forma individual.

### Mancha de inundação para a configuração da rede atual – Tr 5 anos

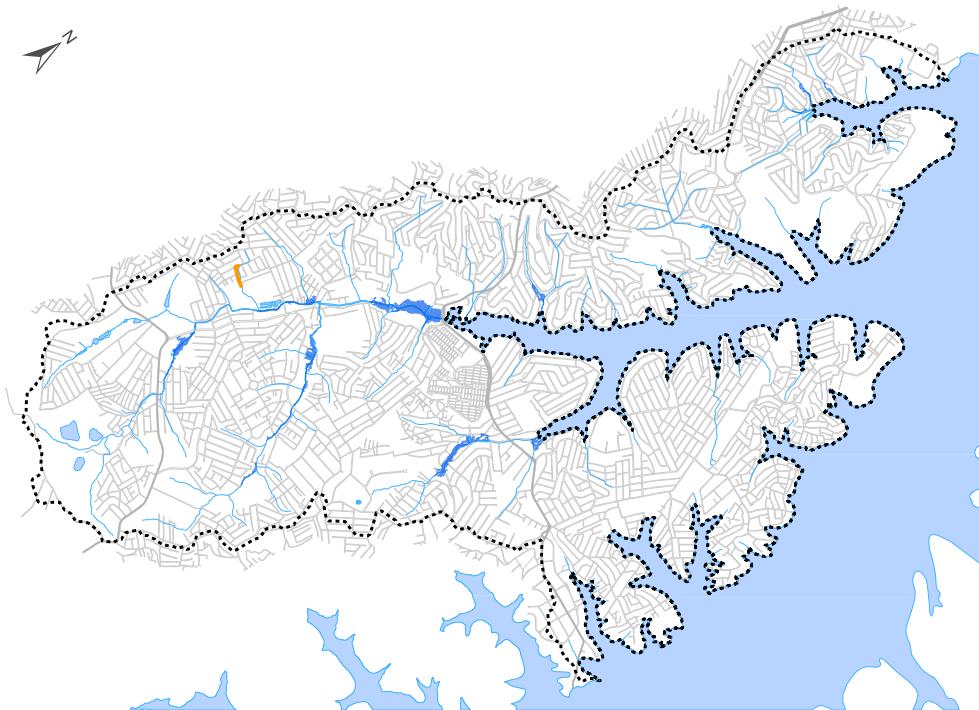


### Reforço de travessia na R. Opção Brasil Natal e canalização na EE Levi Carneiro



**FIGURA 7.4** Impacto isolado de cada obra da 1<sup>a</sup> etapa para uma chuva de Tr 5 anos

## Reforço de galeria nas ruas S. Sigismundo e Diamante do Sta. Fé

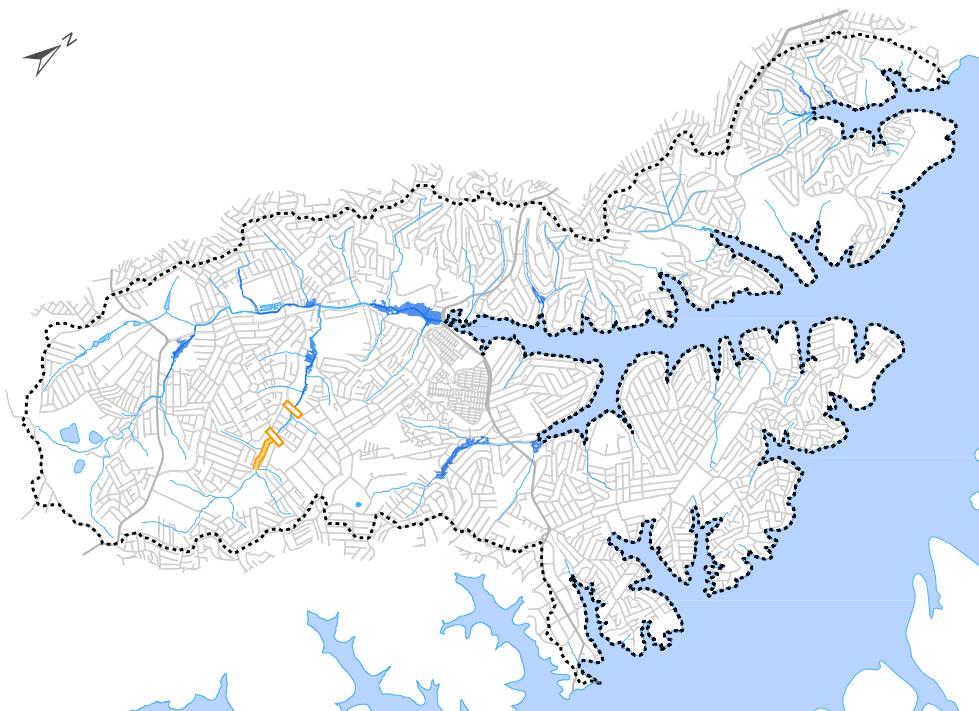


### Descrição

Reforço de galeria de 210 m nas ruas S. Sigismundo e Diamante do Sta. Fé

**Área de redução da mancha de inundação para chuva de Tr 5 anos**  
0,005 km<sup>2</sup>

## Canalização e ampliação de travessia entre as ruas Romualdo Marenco e Agenor Klaussner e reforço de travessia na R. Maj. Lúcio Dias Ramos

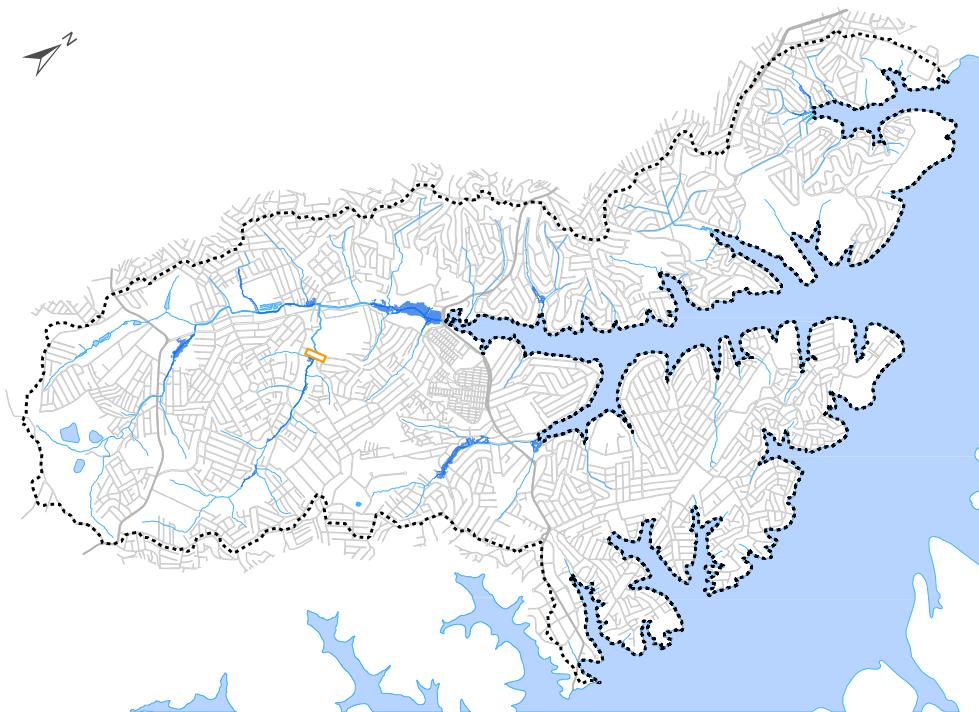


### Descrição

Canalização de 347 m e ampliação de travessia com 23 m entre as ruas Romualdo Marenco e Agenor Klaussner, além de reforço de travessia de 29 m na R. Maj. Lúcio Dias Ramos

**Área de redução da mancha de inundação para chuva de Tr 5 anos**  
0,006 km<sup>2</sup>

### Ampliação de travessia na R. Cel. João Cabanas



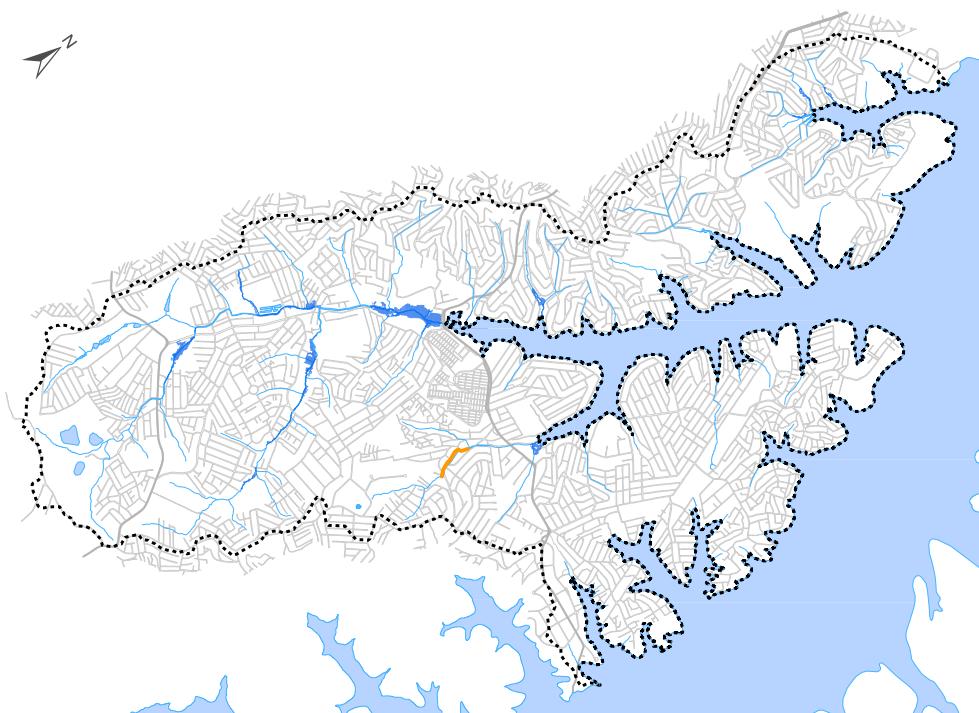
#### Descrição

Ampliação de travessia de 18 m na R. Cel. João Cabanas

#### Área de redução da mancha de inundação para chuva de Tr 5 anos

0,010 km<sup>2</sup>

### Reforço de galeria entre as ruas Assurbanipal e Teresa Farias Isassi



#### Descrição

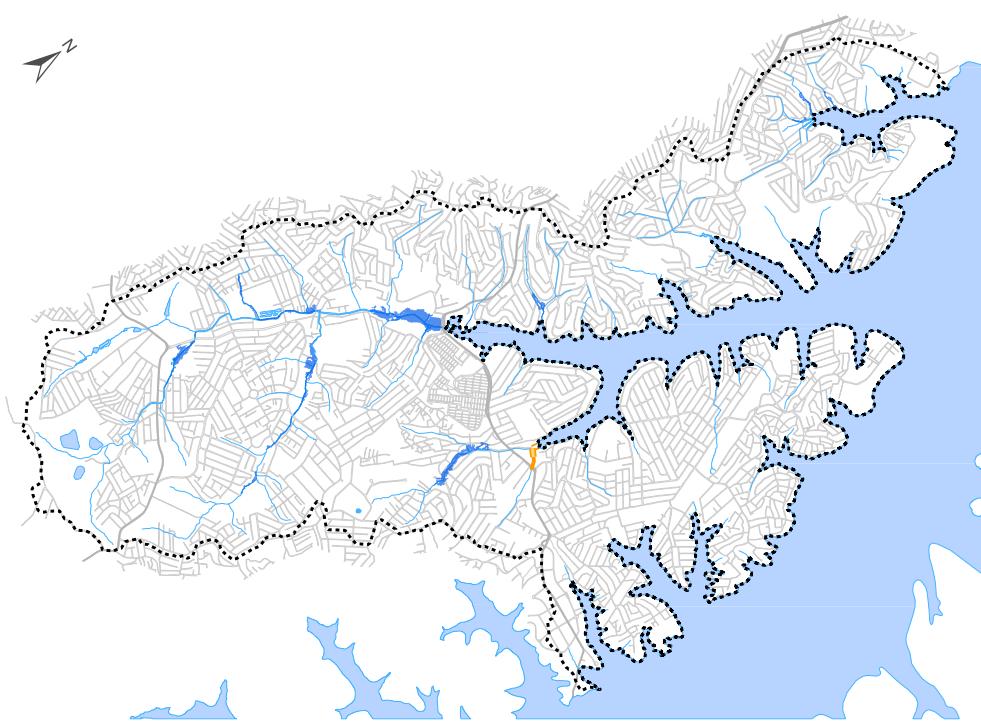
Implantação de reforço de galeria de 383 m entre as ruas Assurbanipal e Teresa Farias Isassi

#### Área de redução da mancha de inundação para chuva de Tr 5 anos

0,025 km<sup>2</sup>

**FIGURA 7.4** Impacto isolado de cada obra da 1<sup>a</sup> etapa para uma chuva de Tr 5 anos

**Reforço de galeria, canalização em gabião e readequação de canais nas proximidades da Av. D. Belmira Marin**



**Descrição**

Reforço de galeria de 105 m,  
canalização em gabião de  
77 m e readequação de canal  
de 70 m nas proximidades  
da Av. D. Belmira Marin

**Área de redução da  
mancha de inundação  
para chuva de Tr 5 anos**  
 $0,014 \text{ km}^2$

**FIGURA 7.4** Impacto isolado de cada obra da 1<sup>a</sup> etapa para uma chuva de Tr 5 anos

# 8

## Custo estimado

A estimativa de custo foi realizada no intuito de subsidiar a análise de viabilidade econômica da implantação das alternativas propostas.

Os valores de custo para implantação foram estimados com base na relação do orçamento de obras implantadas e em implantação pela PMSP. Para a composição dos custos de implantação, foram considerados os seguintes tipos de intervenções:

- Parque linear: custo médio de reservatório sem bombas por m<sup>3</sup> de reservação, somado ao custo médio por m<sup>2</sup> de área com equipamentos de lazer e infraestrutura verde;
- Ampliação de travessia e/ou alteamento de ponte: custo por m<sup>2</sup> de área superficial da travessia;
- Galeria: custo médio por m<sup>3</sup> de volume de escoamento, considerando galerias retangulares e/ou circulares com revestimento em concreto armado;
- Canalização: custo médio por m<sup>3</sup>, considerando canais abertos com revestimento em concreto armado, gabião ou seção mista;

- Dique: custo médio por metro, considerando estrutura de contenção em concreto armado.

Além dos custos de implantação, foram estimados os custos de desapropriação, de remoção e, também, os custos ambientais associados à viabilização das intervenções propostas.

Os valores de desapropriação e de remoção foram estimados pela Assessoria Técnica do Núcleo de Planejamento (ATNP) – Desapropriações e Áreas Públicas da SIURB. Os custos de desapropriação estão relacionados com a indenização pela aquisição de um imóvel particular para atender a um interesse público, no caso, para a construção de obras de drenagem urbana. Por sua vez, os custos de remoção se referem ao atendimento habitacional provisório e definitivo de pessoas vulneráveis que ocupam determinada área informalmente, seja ela pública ou particular, e que precisarão ser removidas para liberação das áreas para as obras pretendidas de drenagem. Os valores do atendimento provisório foram estimados considerando a hipótese de 24 meses de aluguel social. Já o atendimento definitivo foi estimado pela hipótese de construção de novas Habitações de Interesse Social (HIS) para o reassentamento. Cabe ressaltar que ambos os estudos foram feitos

adotando valor orientado por SEHAB. Informamos ainda que tais cenários não caracterizam o atendimento que necessariamente será ofertado pela PMSP, mas tão somente um estudo de viabilidade pela hipótese de atendimento mais frequente, para mensurar os custos.

Os custos ambientais foram estimados para os reservatórios e os parques lineares, em conjunto com a ATNP – Ambiental da SIURB, e estão vinculados à exigibilidade do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades não industriais considerados na Portaria da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente nº 4/2021. Para estimar os custos ambientais, foram analisadas as extensões das Áreas Diretamente Afetadas (ADA) das áreas verdes inundáveis e, também, as extensões das Áreas de Influência Direta (AID), que compreende um acréscimo de 200 m no perímetro das intervenções.

Dessa forma, os aspectos ambientais mais relevantes considerados nos custos foram as áreas com potencial de contaminação, proximidade com áreas que integram o patrimônio arqueológico, histórico e/ou cultural, e a identificação de indivíduos arbóreos isolados e maciços vegetais nas áreas pretendidas, a fim estimar os custos de medidas ambientalmente compensatórias correspondentes, como o transplante

de exemplares, a reposição de vegetação nativa e a proteção de espécies ameaçadas. Foram previstos, também, os custos para a elaboração dos estudos e licenciamentos ambientais.

A **TABELA 8.1** e a **TABELA 8.2** apresentam os custos estimados das alternativas 1 e 2. Foram indicadas todas as ações previstas nas etapas de cada alternativa, distinguindo os valores estimados em desapropriações e remoções, quando existente, e o custo ambiental.

**TABELA 8.1 Custo estimado das medidas de controle da Alternativa 1 (valores com data base de junho/2025)**

Etapa	Local	Intervenção	Referência	Custo de implantação (R\$)	Custo de desapropriação (R\$)	Custo de remoção (R\$)	Custo ambiental (R\$)	Custo total (R\$)
1ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	R. Opção Brasil Natal	790.000,00	0,00	0,00	0,00	790.000,00
		Canalização em concreto	EE Levi Carneiro	14.440.000,00	650.000,00	5.610.000,00	400.000,00	21.100.000,00
	Afluente da R. S. Sigismundo	Reforço de galeria	R. S. Sigismundo e R. Diamante do Sta. Fé	1.820.000,00	0,00	0,00	0,00	1.820.000,00
	Afluente do Jd. Itajaí	Canalização em gabião	Entre a R. Sto. Antônio e a R. Romualdo Marenco	3.860.000,00	3.500.000,00	6.960.000,00	700.000,00	15.020.000,00
			Entre a R. Romualdo Marenco e a R. Agenor Klaussner	5.940.000,00	0,00	0,00	0,00	5.940.000,00
		Adequação de travessia	R. Agenor Klaussner	680.000,00	0,00	0,00	0,00	680.000,00
		Adequação de travessia	R. Maj. Lúcio Dias Ramos	750.000,00	0,00	0,00	0,00	750.000,00
		Adequação de travessia	R. Cel. João Cabanas	1.420.000,00	0,00	0,00	0,00	1.420.000,00
	Afluente do Jd. Lucélia	Reforço de galeria	Entre a R. Assurbanipal e a R. Teresa Farias Isassi	30.000,00	0,00	0,00	0,00	30.000,00
		Canalização em galeria	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	2.060.000,00	0,00	0,00	400.000,00	2.460.000,00
		Canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	1.260.000,00	1.630.000,00	0,00	0,00	2.890.000,00
		Readequação de canalização em gabião	Entre a Av. D. Belmira Marin e a Represa Billings	6.280.000,00	2.840.000,00	5.390.000,00	400.000,00	14.910.000,00
2ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos	450.000,00	0,00	0,00	0,00	450.000,00
		Área verde inundável PCOC-1	Entre a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos e a R. Opção Brasil Natal	19.690.000,00	16.600.000,00	0,00	9.700.000,00	45.990.000,00
		Área verde inundável PCOC-4	Parque Linear do Ribeirão Cocaia – Belmira Marin	35.380.000,00	0,00	0,00	15.000.000,00	50.380.000,00
		Dique	Av. D. Belmira Marin	290.000,00	0,00	0,00	0,00	290.000,00

**TABELA 8.1 Custo estimado das medidas de controle da Alternativa 1 (valores com data base de junho/2025)**

Etapa	Local	Intervenção	Referência	Custo de implantação (R\$)	Custo de desapropriação (R\$)	Custo de remoção (R\$)	Custo ambiental (R\$)	Custo total (R\$)
2ª etapa	Córrego do Tubo	Canalização em gabião	Proximidades da R. Antônio Corrêa da Silva	1.610.000,00	1.060.000,00	16.120.000,00	700.000,00	19.490.000,00
			R. Nova Delhi	2.650.000,00	820.000,00	12.400.000,00	0,00	15.870.000,00
		Canalização em gabião	R. Anthero Gomes do Nascimento	1.600.000,00	4.470.000,00	3.370.000,00	400.000,00	9.840.000,00
3ª etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-2	Proximidades da R. Sto. Antônio	18.920.000,00	2.930.000,00	0,00	4.600.000,00	26.450.000,00
	Córrego Orion	Canalização em gabião	Proximidades da R. Guanhembú	1.040.000,00	10.000,00	4.720.000,00	400.000,00	6.170.000,00
		Adequação de travessia	R. Guanhembú	160.000,00	0,00	0,00	0,00	160.000,00
4ª etapa	Afluente do Jd. Castro Alves	Canalização em gabião	R. Coroa Grande	660.000,00	0,00	17.960.000,00	700.000,00	19.320.000,00
			R. Izabel Aguiar de Campos	730.000,00	0,00	0,00	0,00	730.000,00
			Entre a R. Manuel Guilherme dos Reis e R. Carlos Sgarbi Filho	1.170.000,00	0,00	0,00	0,00	1.170.000,00
	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-3	Entre a R. Maj. Lúcio Dias Ramos e a R. Cel. João Cabanas	27.370.000,00	19.170.000,00	0,00	14.900.000,00	61.440.000,00
	Afluente do Jd. Lucélia	Readequação de canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	5.230.000,00	0,00	0,00	400.000,00	5.630.000,00
<b>Total</b>				<b>156.280.000,00</b>	<b>53.680.000,00</b>	<b>72.530.000,00</b>	<b>48.700.000,00</b>	<b>331.190.000,00</b>

**TABELA 8.2 Custo estimado das medidas de controle da Alternativa 2 (valores com data base de junho/2025)**

Etapa	Local	Intervenção	Referência	Custo de implantação (R\$)	Custo de desapropriação (R\$)	Custo de remoção (R\$)	Custo ambiental (R\$)	Custo total (R\$)
1ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	R. Opção Brasil Natal	790.000,00	0,00	0,00	0,00	790.000,00
		Canalização em seção mista	EE Levi Carneiro	16.530.000,00	650.000,00	5.610.000,00	400.000,00	23.190.000,00
	Afluente da R. S. Sigismundo	Reforço de galeria	R. S. Sigismundo e R. Diamante do Sta. Fé	1.820.000,00	0,00	0,00	0,00	1.820.000,00
	Afluente do Jd. Itajaí	Canalização em gabião	Entre a R. Sto. Antônio e a R. Romualdo Marenco	3.860.000,00	3.500.000,00	6.960.000,00	700.000,00	15.020.000,00
			Entre a R. Romualdo Marenco e a R. Agenor Klaussner	5.940.000,00	0,00	0,00	0,00	5.940.000,00
		Adequação de travessia	R. Agenor Klaussner	680.000,00	0,00	0,00	0,00	680.000,00
	Afluente do Jd. Lucélia	Adequação de travessia	R. Maj. Lúcio Dias Ramos	750.000,00	0,00	0,00	0,00	750.000,00
		Adequação de travessia	R. Cel. João Cabanas	1.240.000,00	0,00	0,00	0,00	1.240.000,00
		Reforço de galeria	Entre a R. Assurbanipal e a R. Teresa Farias Isassi	9.860.000,00	0,00	0,00	0,00	9.860.000,00
	Afluente do Jd. Lucélia	Reforço de galeria	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	2.060.000,00	0,00	0,00	0,00	2.060.000,00
		Canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	1.260.000,00	1.630.000,00	0,00	400.000,00	3.290.000,00
			Entre a Av. D. Belmira Marin e a Represa Billings	2.240.000,00	2.840.000,00	5.390.000,00	400.000,00	10.870.000,00
2ª etapa	Ribeirão Cocaia	Adequação de travessia	Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos	450.000,00	0,00	0,00	0,00	450.000,00
		Área verde inundável PCOC-1	Entre a Av. Antônio Carlos Benjamin dos Santos e a R. Opção Brasil Natal	19.690.000,00	16.600.000,00	0,00	9.700.000,00	45.990.000,00
		Adequação de travessia	Av. D. Belmira Marin	8.240.000,00	0,00	0,00	0,00	8.240.000,00
	Córrego do Tubo	Canalização em seção mista	Proximidades da R. Antônio Corrêa da Silva	2.750.000,00	1.060.000,00	16.120.000,00	700.000,00	20.630.000,00
			R. Nova Delhi	3.860.000,00	820.000,00	12.400.000,00	0,00	17.080.000,00
	Córrego do Tubo	Canalização em seção mista	R. Anthero Gomes do Nascimento	2.270.000,00	4.470.000,00	3.370.000,00	400.000,00	10.510.000,00

**TABELA 8.2 Custo estimado das medidas de controle da Alternativa 2 (valores com data base de junho/2025)**

Etapa	Local	Intervenção	Referência	Custo de implantação (R\$)	Custo de desapropriação (R\$)	Custo de remoção (R\$)	Custo ambiental (R\$)	Custo total (R\$)
3ª etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-2	Proximidades da R. Sto. Antônio	18.920.000,00	2.930.000,00	0,00	4.600.000,00	26.450.000,00
	Córrego Orion	Canalização em seção mista	Proximidades da R. Guanhembú	2.660.000,00	10.000,00	4.720.000,00	0,00	7.390.000,00
		Adequação de travessia	R. Guanhembú	160.000,00	0,00	0,00	400.000,00	560.000,00
	Afluente do Jd. Castro Alves	Canalização em gabião	R. Coroa Grande	660.000,00	0,00	17.960.000,00	700.000,00	19.320.000,00
			R. Izabel Aguiar de Campos	730.000,00	0,00	0,00	0,00	730.000,00
			Entre a R. Manuel Guilherme dos Reis e a R. Carlos Sgarbi Filho	1.170.000,00	0,00	0,00	0,00	1.170.000,00
4ª etapa	Afluente do Jd. Itajaí	Área verde inundável PCOC-3	Entre a R. Maj. Lúcio Dias Ramos e a R. Cel. João Cabanas	27.370.000,00	19.170.000,00	0,00	14.900.000,00	61.440.000,00
	Afluente do Jd. Lucélia	Readequação de canalização em gabião	Proximidades da Av. D. Belmira Marin	5.230.000,00	0,00	0,00	400.000,00	5.630.000,00
<b>Total</b>				<b>141.190.000,00</b>	<b>53.680.000,00</b>	<b>72.530.000,00</b>	<b>33.700.000,00</b>	<b>301.100.000,00</b>

A **TABELA 8.3** mostra o resumo dos custos totais estimados e em cada etapa das alternativas estudadas.

É importante ressaltar que as estimativas apresentadas são avaliações preliminares de custos, que devem ser detalhados durante a elaboração dos projetos quando estes forem contratados.

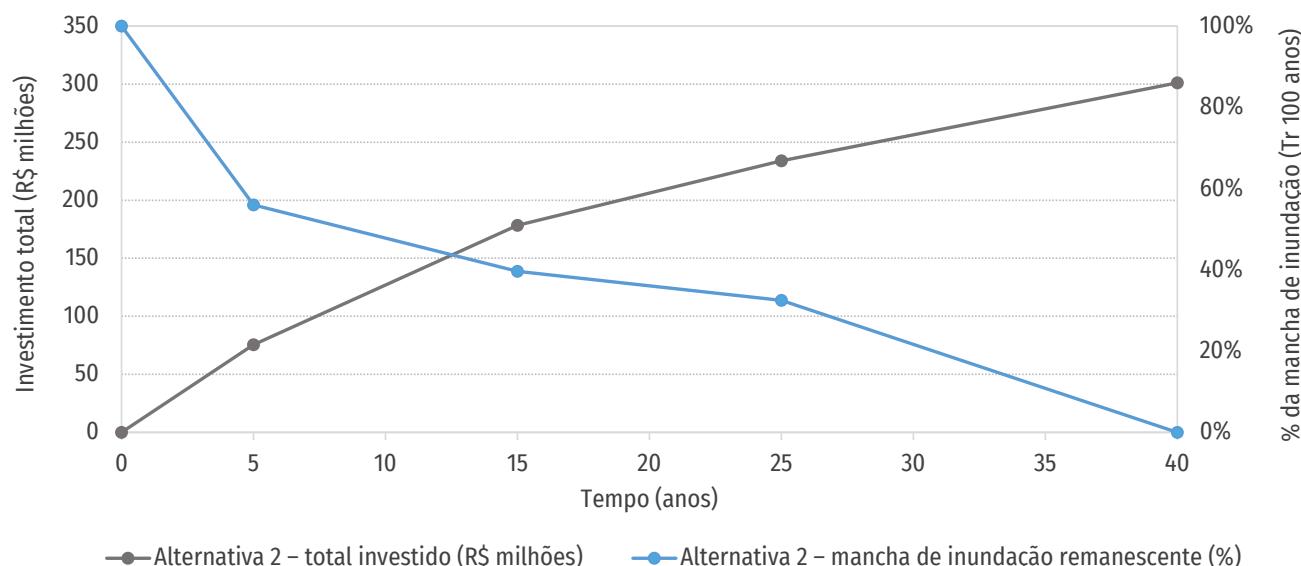
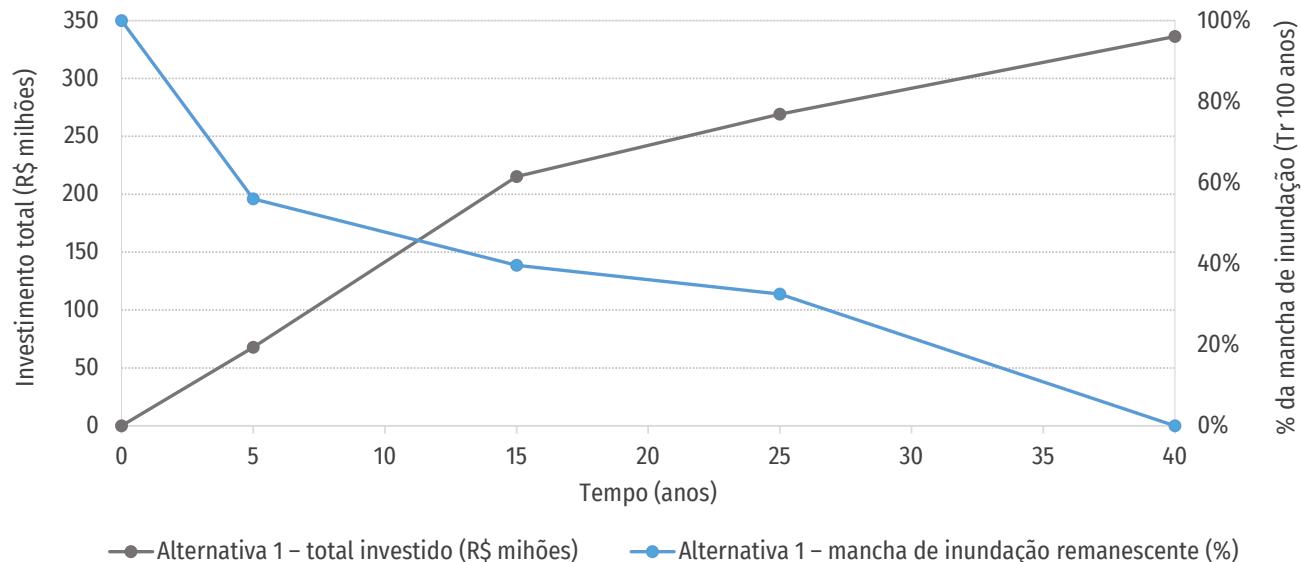
Foram analisadas as curvas de investimento e de redução da mancha de inundação ao longo do horizonte de planejamento de 40 anos, conforme os gráficos apresentados na **FIGURA 8.1**.

O investimento estimado para a primeira etapa proporcionaria reduções de aproximadamente 70% da área de inundação de recorrência de 100 anos, o que representa em torno de 45% dos custos totais das duas alternativas. Tal investimento se justifica, na prática, pela ampla área de alta criticidade dos locais em termos de risco de inundação.

Estima-se que o custo marginal para que se cumpra a quarta etapa, que proporcionará uma proteção de Tr 100 anos na área de drenagem, seja de aproximadamente 15% e 16% do total a ser investido, respectivamente, para as alternativas 1 e 2.

**TABELA 8.3 Custo estimado por etapas das alternativas estudadas**

Alternativa	Etapa				TOTAL (milhões R\$)
	1 <sup>a</sup> (milhões R\$)	2 <sup>a</sup> (milhões R\$)	3 <sup>a</sup> (milhões R\$)	4 <sup>a</sup> (milhões R\$)	
Alternativa 1	67.810.000,00	147.370.000,00	54.000.000,00	67.070.000,00	336.250.000,00
Alternativa 2	75.510.000,00	102.900.000,00	55.620.000,00	67.070.000,00	301.100.000,00



**FIGURA 8.1** Curvas de investimento e de redução da mancha de inundação ao longo do tempo



# 9

## Indicadores de drenagem urbana

O desenvolvimento urbano tem causado ao longo dos anos grandes alterações nas características originais das cidades. Como consequência disso, a gestão urbana tornou-se um tema bastante discutido e com relevante importância na minimização dos efeitos do desenvolvimento desordenado.

Em virtude das alterações no ambiente das cidades, a adequada gestão precisa de monitoramento constante, de modo a garantir o controle das intervenções realizadas sobre o meio. Assim, a busca por ferramentas que traduzam o comportamento do ambiente urbano é um fator essencial para o planejamento e a execução de ações, para o monitoramento das condições urbanas e sociais e, também, para a avaliação de programas e projetos.

Nesse contexto, os indicadores representam uma forma de avaliar a quantidade e a qualidade dos serviços de saneamento prestados à população, dentre os quais se encontram os serviços de drenagem urbana.

Os indicadores de desempenho do sistema de drenagem apresentam grande potencialidade para auxiliar as entidades envolvidas no processo de gestão e manejo das águas pluviais urbanas. Desse modo, é essencial

para a adequada gestão das águas pluviais do município a definição de indicadores urbanos que identifiquem o comportamento do sistema de drenagem, possibilitando, dessa forma, a avaliação e o acompanhamento do planejamento da drenagem por bacia hidrográfica.

Desse modo, para auxiliar o desenvolvimento de indicadores de drenagem, são apresentados na **TABELA 9.1** os principais parâmetros para a avaliação e o acompanhamento do desempenho do sistema de drenagem urbana da bacia do ribeirão Cocaia.

**TABELA 9.1 Parâmetros para avaliação e acompanhamento do sistema de drenagem da bacia do ribeirão Cocaia**

Parâmetro	Valor	
Área de drenagem da bacia do ribeirão Cocaia	22,0 km <sup>2</sup>	
Perímetro da área da bacia do ribeirão Cocaia	36,6 km	
Extensão total de córregos	43,3 km	
Extensão dos cursos principais	5,3 km	
Extensão de córregos fechados	15,7 km	
Declividade média do talvegue	0,006 m/m	
Área inundável (situação atual)	Tr 5 anos	0,207 km <sup>2</sup>
	Tr 10 anos	0,257 km <sup>2</sup>
	Tr 25 anos	0,299 km <sup>2</sup>
	Tr 100 anos	0,367 km <sup>2</sup>
Risco de inundação	Muito alto	0,071 km <sup>2</sup>
	Alto	0,041 km <sup>2</sup>
	Médio	0,046 km <sup>2</sup>
	Baixo	0,150 km <sup>2</sup>
Área impermeável média	Atual	75,9%
	Máxima permitida	76,9%
Espaços abertos (% da área de drenagem)	11,9%	
Número de habitantes	285 mil habitantes	
Vulnerabilidade média (excluídas as áreas não classificadas)	3,97 (alta)	



# 10

## Considerações finais

O Caderno de Bacia Hidrográfica tem como objetivo formular uma série de alternativas para o controle de cheias, tendo em vista fornecer subsídios para futuras discussões que venham a ocorrer na Prefeitura de São Paulo quanto ao planejamento, à contratação de novos estudos e à gestão das bacias do município.

As propostas de controle de cheias partem de um diagnóstico detalhado da bacia e de estudos específicos, como o mapa de inundações, o risco de inundação e as áreas críticas.

As alternativas propostas foram desenvolvidas em nível de viabilidade, e, desse modo, constituem propostas a serem discutidas em nível de projeto básico e/ou executivo.

As medidas de controle estudadas abordaram soluções estruturais, como reservatórios, canalizações e parques lineares. São citadas medidas não estruturais, como o zoneamento das áreas inundáveis no processo de controle de cheias no Município de São Paulo, e, nesse caso, estudos específicos devem ser desenvolvidos. O mapa do potencial de implantação de medidas infiltrantes foi produzido tendo em vista o incentivo

à adoção de medidas sustentáveis de controle de cheias.

Foram avaliadas duas alternativas de controle de cheias para a bacia do ribeirão Cocaia. A Alternativa 1 prevê a implantação de áreas verdes inundáveis localizadas em terrenos desocupados e em áreas públicas, de modo a minimizar interferências no tráfego de veículos e reduzir os custos associados à desapropriação de lotes. A Alternativa 2 mantém a implantação das áreas verdes inundáveis, com exceção da travessia da Avenida Dona Belmira Marin, e propõe que algumas canalizações, previstas na Alternativa 1 em concreto ou gabião, passem a adotar seção mista, com leito menor em gabião e taludes vegetados.

As duas alternativas protegem a bacia para Tr 100 anos. Cabe ressaltar que, para eventos hidrológicos maiores que 100 anos, ocorrerão inundações, ou seja, a bacia não está protegida para eventos de tamanha magnitude.

A concepção das alternativas partiu da minimização das inundações. A primeira etapa de obras priorizou a redução das inundações mais frequentes em áreas críticas, apontadas pelo estudo com risco muito alto de inundaçāo. A segunda etapa foi composta por obras que protegem a bacia para chuvas de Tr 10 anos; a terceira etapa, com obras para proteção de Tr 25 anos; e a quarta etapa, com obras para proteção de Tr 100 anos.

O desenvolvimento deste Caderno foi coordenado tecnicamente pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras – SIURB, a qual propiciou a articulação institucional das seguintes secretarias: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA, Secretaria Municipal de Habitação – SEHAB, Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento – SMUL e subprefeitura da Capela do Socorro.

# Glossário

## **Alagamento**

Acúmulo de água nas vias da cidade decorrente da deficiência ou inexistência do sistema de microdrenagem.

## **Chuva de projeto**

Determinação do volume de chuva e de sua distribuição temporal e espacial, sobre uma bacia hidrográfica, necessária para desenvolvimento de um projeto de drenagem. A essa chuva associa-se um determinado risco hidrológico, comumente chamado de período de retorno.

## Dano

Definição da severidade ou intensidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso. Os danos causados por desastres classificam-se em: danos humanos, materiais, econômicos e ambientais<sup>26</sup>.

## Dique

Estrutura de contenção em margens de rios e de lagos, com a finalidade de evitar o extravasamento da água.

## Escoamento Superficial Direto

Parcela da água precipitada que não infiltra no solo e que escoa superficialmente até alcançar os corpos de água. O mesmo que *runoff* em inglês.

## Inundação

Transbordamento de água da calha de rios, lagos e reservatórios, provocado por chuva intensa, em áreas não habitualmente submersas.

## Macrodrenagem

O sistema de macrodrenagem é formado por um conjunto de obras hidráulicas

necessárias para escoar e controlar as cheias. Em áreas urbanas, é um sistema fundamental para a mobilidade, preservação da integridade do patrimônio, proteção da saúde e defesa da vida da população. O sistema de macrodrenagem é interligado ao sistema de microdrenagem, por isso os dois sistemas devem ser projetados em conjunto. Dentre as obras hidráulicas da macrodrenagem, destacam-se: canais, reservatórios, diques, bombeamento de áreas baixas etc.

## Microdrenagem

O sistema de microdrenagem consiste num conjunto de obras hidráulicas necessário para escoar o excesso de chuva nas calçadas e ruas. Dentre essas obras, destacam-se: guias e sarjetas, captações (bocas-de-lobo e bocas-de-leão) etc., e a rede de galerias de águas pluviais. A principal função da microdrenagem é manter o sistema viário livre do escoamento superficial e evitar alagamentos que possam atingir imóveis e equipamentos urbanos.

---

<sup>26</sup>. BRASIL. **Glossário de Defesa Civil, Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**. Brasília: Ministérios do Planejamento e Orçamento, 1998.

### Parque linear (com função de reservação)

São áreas verdes implantadas nas marginais de córregos e rios, projetadas para recompor o leito maior de cheias. Em geral, apresentam outras funções urbanas, como recuperação de cobertura vegetal, áreas de lazer com usos múltiplos e retardamento de cheias.

### Período de retorno

É o período médio (em anos) que um evento natural pode ocorrer. Seu inverso corresponde à probabilidade de o evento ocorrer a cada ano. Por exemplo, uma chuva de 100 anos ocorre em média uma vez a cada 100 anos. A cada ano a probabilidade de o evento ocorrer é 1/100.

### Pôlder

Obra hidráulica empregada para proteger áreas baixas marginais de canais, em geral composto por dique, reservatório de armazenamento, rede de dutos e bombas.

### Reservatório de armazenamento

Estrutura que acumula temporariamente parte da cheia com a função de amortecer as vazões e reduzir os riscos de inundações a jusante. Os reservatórios podem ser *in line* (em linha) ou *off line*

(em paralelo) de acordo com seu posicionamento em relação ao canal que contribui para o reservatório.

O reservatório *in line* é posicionado ao longo do canal. Possui, em geral, uma estrutura de barramento dotada de um descarregador de fundo e extravasor. A capacidade do descarregador é limitada à capacidade do trecho de canal a jusante. O extravasor funciona como um dispositivo de segurança para vazões superiores à vazão de projeto.

O reservatório *off line* é implantado paralelamente ao canal e recebe a vazão excedente por um vertedor lateral. O nível da soleira do vertedor é definido em função do nível máximo admitido no canal, e as suas dimensões são determinadas em função da vazão excedente a ser lançada no reservatório. A descarga do reservatório lateral pode ser feita por gravidade, através de válvulas de retenção que se abrem quando o nível do canal abaixa. Pode também ser esvaziado por bombeamento.

Quando permanece seco na estiagem, o reservatório é chamado de reservatório (ou bacia) de detenção. Quando mantém um volume permanente de água (lago), é chamado de reservatório (ou bacia) de retenção.

## Risco

É a probabilidade de ocorrer um dano. Essa probabilidade é estimada em função dos fatores que interferem na ocorrência do dano. No caso de chuvas intensas, por exemplo, ele pode ser estimado em função do risco hidrológico (não controlável) e pela exposição ao risco (controlável).

## Zoneamento de inundação

Medida não estrutural de controle de cheias que mapeia as áreas inundáveis em função do risco. Essas áreas podem ter o seu uso e a sua ocupação disciplinados pelo Plano Diretor Estratégico da cidade.