



Foto aérea atual do Jd. Keralux, próximo à R. do Curral



Proposta de implantação de dique no Jd. Keralux, próximo à R. do Curral

BACIAS DOS CÓRREGOS MONGAGUÁ E DOIS IRMÃOS

CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA



CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA

BACIAS DOS CÓRREGOS MONGAGUÁ E DOIS IRMÃOS E ÁREAS ADJACENTES



BACIAS DOS CÓRREGOS MONGAGUÁ E DOIS IRMÃOS E ÁREAS ADJACENTES



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

CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA

BACIAS DOS CÔRREGOS MONGAGUÁ E DOIS IRMÃOS E ÁREAS ADJACENTES

São Paulo, 2025



EQUIPE DA PMSP	
Nome	Função
Ricardo Nunes	Prefeito
Marcos Monteiro	Secretário da SIURB
Adriana Siano Boggio Biazzi	Secretária Adjunta da SIURB

EQUIPE DE PLANEJAMENTO DA SIURB/PMSP	
Antonia Ribeiro Guglielmi	Engenheira Civil e Coordenadora
Alan da Silva Oliveira	Engenheiro Civil
Denise Vieira Veiga	Advogada
Douglas de Paula D'Amaro	Engenheiro Agrônomo
Emerson Reis de Souza	Técnico
Felipe Miranda Marques da Silva	Arquiteto e Engenheiro Civil
Guilherme dos Santos Coelho	Engenheiro Agrônomo
Isabella Palletta	Arquiteta
Julia Coelho Dourado	Arquiteta
Julio Cesar Peres Alves	Engenheiro Civil
Márcia Tieko Omoto	Arquiteta
Matheus Munhoz Marchenta	Engenheiro Mecatrônico
Natalia Cardoso D'Amato	Economista
Natalie Mata	Engenheira Civil
Maysie Fernandes Ferrara	Arquiteta
Rosângela Veríssimo da Costa Sartorelli	Arquiteta
Tazio Guilherme Leme Cavalheiro Viadana	Engenheiro Ambiental

EQUIPE TÉCNICA DA FCTH	
Nome	Função
Flavio Conde	Coordenador de Área
André Sandor Kajdacsy Balla Sosnoski	Engenheiro Civil
Erika Naomi de Souza Tominaga	Engenheira Ambiental
Pedro Luiz de Castro Algodoal	Engenheiro Civil
Sara Martins Pion	Engenheira Civil
Caio Gama de Camilo	Pesquisador
Danila Rodrigues	Pesquisadora
Lucas Alves da Costa	Pesquisador
Luiz Filipe Rodrigues Moreira	Pesquisador
Stephanie Caroline Machado Gonzaga	Pesquisadora
Vinicius Lino e Silva	Pesquisador
Ana Caroline Vieira Tavares	Estagiária
Bianca Figueredo Fonseca	Estagiária
Enrico Machado Blasotti	Estagiário
Fernando Correia Labbate	Estagiário
Luann Silva Calixto	Estagiário

EQUIPE TÉCNICA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE – LAB ERMELINO	
Ana Paula Koury – Coordenadora do Lab Ermelino	
Jessica Souza Fernandes	
Arthur Alves da Costa	
Afonso Luís Corrêa de Virgiliis	
Kauan Gabriel Rosa Santos	
Luciano Abbamonte da Silva	
Marjorie Yuka Nakanishi Silva	

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: bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e áreas adjacentes / Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – São Paulo: FCTH/SIURB, 2025. 310 p.
 ISBN 978-65-89429-32-6
 1. Bacia hidrográfica – São Paulo (SP) 2. Mongaguá e Dois Irmãos e áreas adjacentes (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

Apresentação	9
1. Definição de diretrizes básicas dos estudos	13
Plano Diretor Estratégico – PDE	15
2. Caracterização das bacias	23
2.1 Localização	23
2.2 Histórico das bacias	26
2.3 Hidrografia	29
2.4 Monitoramento hidrológico	60
2.5 Relevo	69
2.6 Carta geotécnica	74
2.7 Uso do solo	78
2.8 Zoneamento urbano	84
2.9 População	98
2.10 Divisão administrativa municipal	106
2.11 Sistema de esgotamento sanitário	106
2.12 Sistema viário	112
3. Critérios para o estudo	117
3.1 Chuva de projeto	118
3.2 Sub-bacias hidrográficas	123
3.3 Impermeabilização das bacias	126
4. Mapeamento de áreas críticas	135
4.1 Áreas inundáveis	135
4.2 Áreas críticas	142
5. Estudos e projetos existentes para as bacias	149
5.1 Projeto de Canalização do córrego Milho do Molho	154
5.2 Projeto de Canalização do córrego Dois Irmãos	156
5.3 Programa Parque Várzeas do Tietê	158
5.4 Plano de Intervenção Urbana (PIU) Arco Leste	162
6. Planejamento participativo	165
6.1 Consulta pública e audiências	167
6.2 <i>Lab Ermelino</i> : a coprodução de um plano de drenagem urbana	168
7. Alternativas propostas	185
7.1 Alternativa 1	190
7.2 Alternativa 2	196
7.3 Localização e principais características das obras de reservação	202
7.4 Vistas e perspectivas da <i>wetland</i> proposta no córrego Tanquinho	218
7.5 Medidas de curto prazo para demandas pontuais nas bacias	238
7.6 Medidas complementares	239
7.7 Medidas não estruturais	242
7.8 Medidas de drenagem sustentáveis	256
8. Etapas de implantação das alternativas	275
8.1 Desempenho das intervenções da 1ª etapa	282
9. Custo estimado	289
10. Indicadores de drenagem urbana	299
11. Considerações finais	303
Glossário	307

Lista de abreviaturas e siglas

ACD	Área de Contribuição Direta
ADA	Área Diretamente Afetada
AEL	Área de Estruturação Local
AID	Área de Influência Direta
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Áreas de Preservação Permanente (APP)
ATNP	Assessoria Técnica do Núcleo de Planejamento de SIURB
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CCOI	Centro de Controle Operacional Integrado
CGAU-MSP	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo/SP
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CG-MSP	Carta Geotécnica do Município de São Paulo/SP
CGE	Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas
CienTec	Parque da Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo

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

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

ZPI Zona Predominantemente Industrial

ZPR Zona Predominantemente Residencial



Foto aérea da Barragem da Penha, vista para montante (foto: FCTH)

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-003/2025 (Processo SEI nº 6022.2025/0004980-2), com o objetivo de colher contribuições da sociedade civil para o aprimoramento dos estudos. Os documentos foram disponibilizados para consulta entre 21 de julho de 2025 e 21 de agosto de 2025 e, no dia 21 de julho de 2025, ocorreu uma Audiência Pública Presencial no Auditório do Colégio Carlos Dummont de Andrade, na Avenida São Miguel, 4.335, Parque Boturussu – São Paulo/SP. Durante o evento, foram apresentados os principais dados das bacias analisadas, além da oportunidade para esclarecimento de dúvidas e recebimento de sugestões.

Além de apresentar o diagnóstico das bacias 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 nas bacias hidrográficas serão escalonadas partindo-se da redução das inundações em áreas de risco muito alto.

Este Caderno refere-se às bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e às áreas adjacentes ao Rio Tietê, localizadas na margem esquerda do Rio Tietê, na região Leste 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 das bacias hidrográficas.

No Capítulo 2, é apresentado o diagnóstico das bacias 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 inundação das bacias 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 inundação das bacias e o mapeamento das áreas críticas considerando o risco de inundação, 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 as bacias, que servem como primeira orientação para a proposição de medidas para o controle de cheias.

O Capítulo 6 apresenta o processo de elaboração do Caderno de Bacia Hidrográfica a partir de uma abordagem integrada entre planejamento técnico, participação social e governança urbana, com a atuação do Lab Ermelino, no âmbito do projeto Klimapolis, como estratégia de coprodução do plano de drenagem urbana.

O capítulo evidencia como essa atuação articulou o plano técnico às diretrizes do PIU Arco Leste e às ações de zeladoria local, ao mesmo tempo em que contextualiza o arcabouço legal e as consultas e audiências públicas realizadas, incorporando contribuições da sociedade civil, de órgãos públicos e de universidades no aprimoramento do diagnóstico e das propostas de drenagem.

No Capítulo 7, são expostas as alternativas estudadas, formadas por medidas para o controle das cheias e com implantação em etapas. Foram consideradas três etapas: a primeira etapa é delineada para proteger as áreas críticas das bacias contra chuvas mais recorrentes; a segunda protege a bacia para chuvas de Tr 10 anos; a terceira etapa foi dimensionada para chuvas de Tr 25 anos; e a quarta etapa, por sua vez, protege as bacias 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 das bacias, indicando seu

potencial de implantação.

O Capítulo 8 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 inundação quando essas medidas forem submetidas a uma chuva de 5 anos de recorrência.

No Capítulo 9, estabelece-se uma estimativa preliminar dos custos das intervenções propostas.

No Capítulo 10 são apresentados os parâmetros para o desenvolvimento dos indicadores de desempenho do sistema de drenagem das bacias em estudo.

O Capítulo 11 apresenta as considerações finais, com um resumo dos estudos.

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)¹, 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)²; o Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009)³, área na qual a cidade de São Paulo está localizada; o Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê – PDMAT 1, 2 e 3 (SSRH/DAEE, 1998, 2008 e 2014)⁴; 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 Tamanduateí, 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.

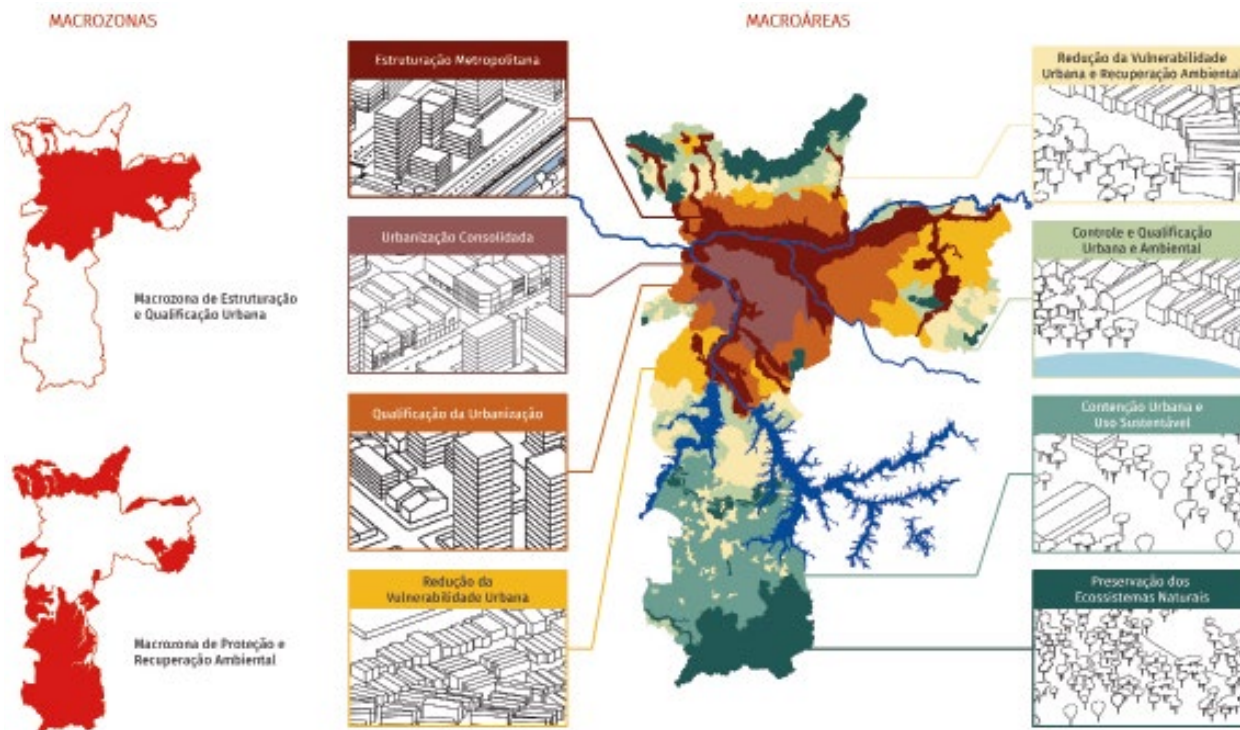
A **FIGURA 1.1** apresenta as macrozonas e macroáreas, elementos estruturantes do ordenamento territorial.

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 talwegues;

- 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 carregada 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 retenção, 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.

Caracterização das bacias

2.1 LOCALIZAÇÃO

As bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos estão localizadas na zona Leste do Município de São Paulo, abrangendo uma área de 9,4 km². As áreas de contribuição direta ao Rio Tietê ocupam, juntas, 11,4 km². Em conjunto, essas áreas somam 20,8 km², o que equivale a 1,37% da área total do município. Ressalta-se, ainda, que as bacias em questão são afluentes da margem esquerda do Rio Tietê e situam-se ao norte da bacia do córrego Tiquatira e a oeste da bacia do córrego Jacu.

O mapa da **FIGURA 2.1** apresenta a localização das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê no Município de São Paulo.



Rio Tietê

GUARULHOS

SÃO PAULO

Rod. Ayrton Senna

Linha 12-Saia da CPTM

R. Meriquia Arracho

Av. Guarulhos

R. dos Professores

Av. Cangaíba

Cô

R.

FIGURA 2.1 Localização das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



Convenção

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

Área de drenagem: 20,7 km²

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

FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)
Imagem: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics,
CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the
GIS User Community



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



2.2 HISTÓRICO DAS BACIAS

No intuito de dilatar a malha urbana e minimizar a carência habitacional, que foi intensificada com o aumento da população, o acelerado processo de urbanização do Município de São Paulo transformou vários rios que cortam a cidade. Nesse sentido, a região em estudo passou por transformações topográficas, hidrográficas e, também, em suas relações com o contexto urbano.

As bacias hidrográficas dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos estão localizadas na zona Leste do Município de São Paulo e fazem parte das subprefeituras de Ermelino Matarazzo, da Penha e de São Miguel Paulista. A região abrange ainda parte da Rodovia Ayrton Senna, principal ligação da capital paulista com o Vale do Paraíba, e faz divisa ao norte com o Município de Guarulhos, por meio do Parque Ecológico do Tietê (PET).

O processo inicial de ocupação desse território se deu ao longo das margens do Rio Tietê e foi realizado pelos indígenas guaianeses, pertencentes ao povo indígena tupi.

Por volta de 1600, os padres jesuítas estabeleceram a presença cristã na região, ao instalar o aldeamento de São Miguel de Ururáí, comandado pelo cacique Piquerobi, e a capela de São Miguel Arcanjo nas terras doadas por carta de sesmaria de 12 de outubro de 1580⁵.

As terras de Ururáí iam desde o antigo Vale do Ticoatira até São Miguel de Ururáí. Em terras contíguas que se estendiam do Vale do Ticoatira ao Vale do Aricanduva, foi instalada a Freguesia da Penha. Esse povoamento teve início oficialmente com uma concessão de sesmaria de 5 de setembro de 1668 dada pelo capitão-mor Agostinho de Figueiredo⁶.

Até as décadas de 1920 e 1930, a área foi ocupada por assentamentos rurais. O crescimento das vilas existentes começou com o loteamento dos antigos sítios e chácaras dos séculos XVIII e XIX. A urbanização do território decorreu do processo de industrialização do início do século XIX em São Paulo, processo esse a partir do qual as vilas do entorno tornaram-se bairros-dormitório

-
5. São Paulo (Município). Subprefeitura de Ermelino Matarazzo. **Histórico: Ermelino Matarazzo, um bairro operário com nome de empresário**, 20 nov. 2024. Disponível em: https://prefeitura.sp.gov.br/web/ermelino_matarazzo/w/historico/136?page_number_8d6e0e3a-1def-82c2-66d2-7041f4a36283=1. Acesso em: 26 ago. 2025.
 6. JESUS, E. P. de. **Penha: de bairro rural a bairro paulistano – um estudo sobre o processo de configuração do espaço penhense**. Dissertação (mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.



FIGURA 2.2 Modificações na ocupação do território em 1954 e em imagem atual (a primeira imagem é uma foto aérea disponível no GeoSampa)

para o imenso fluxo de migrantes e imigrantes que passaram a morar no local. Esse fato estabeleceu a característica predominantemente residencial das bacias, o que permanece até os dias atuais.

Em São Miguel, as indústrias Matarazzo compraram em 1913 terras que abarcariam um pequeno povoado em volta de uma estação trem que só viria a ser inaugurada em 1926. Tanto o povoado como a estação foram nomeados em homenagem ao comendador Ermelino Matarazzo, terceiro filho do conde Francesco Antonio Matarazzo⁷.

Outra referência para o desenvolvimento de São Miguel foi a implantação em 1935 da fábrica da Companhia Nitro Química Brasileira na Avenida Doutor José Artur Nova, a primeira do mercado nacional de nitrocelulose.

Além disso, a Praça Padre Aleixo Monteiro Mafra, da qual a Capela de São Miguel faz parte, passou a ser conhecida como Praça do Forró, em referência à cultura nordestina

em expansão na região em razão do imã migratório do desenvolvimento industrial⁸.

O território de Ermelino Matarazzo permaneceu subordinado a São Miguel Paulista até 1959, quando foi desmembrado por meio da Lei nº 5.285/1959⁹.

A Rodovia dos Trabalhadores (atual Rodovia Ayrton Senna) e o Parque Ecológico do Tietê foram inaugurados em 1982. A criação do parque surgiu do processo de retificação do canal do Tietê, com o propósito de preservar a fauna e a flora da várzea do rio¹⁰. Em 1987, o Programa de Canalização de Córregos, Implantação de Vias e Recuperação Ambiental e Social de Fundos de Vale (PROCAV I) foi iniciado, com o objetivo promover a canalização de córregos e a construção de avenidas. Para a execução de seus projetos, esse programa contava com recursos obtidos junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Os planos da primeira etapa do PROCAV propunham a construção de avenidas e a canalização

7. São Paulo (Município). Subprefeitura de Ermelino Matarazzo, 2024, *op. cit.*

8. São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Cultura e Economia Criativa. **Bairro de São Miguel Paulista**, 8 dez. 2008. Disponível em: https://prefeitura.sp.gov.br/web/cultura/w/bibliotecas/bibliotecas_bairro/bibliotecas_m_z/raimundodemenezes/5722. Acesso em: 26 ago. 2025.

9. São Paulo (Município). Subprefeitura de Ermelino Matarazzo, 2024, *op. cit.*

10. SILVA, L. A. da. **Entre hidrografia e infraestruturas urbanas: a microbacia hidrográfica no Tiquatira no município de São Paulo (1930-2015)**. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016.

dos córregos Tiquatira, Gamelinha, Mooca e Mongaguá¹¹.

O Parque Linear Mongaguá-Francisco Menegolo, parte do Programa Córrego Limpo, foi implantado apenas em 2011, em uma parceria entre a prefeitura e o governo estadual via Sabesp. O parque se estende da Avenida São Miguel até a Avenida Boturussu e protege as Áreas de Preservação Permanente (APP) do córrego Mongaguá, afluente do Rio Tietê, além de contribuir com a drenagem urbana¹².

2.3 HIDROGRAFIA

A hidrografia principal das bacias em estudo é composta pelo córrego Mongaguá e por um braço do Rio Tietê, que se encontra a oeste das bacias. Esses cursos apresentam, respectivamente, 2.793 m e 4.182 m de extensão.

A nascente do córrego Mongaguá, correspondente a um de seus trechos canalizados, está localizada na Praça Domingos Corrêa,

próxima à Avenida São Miguel e depois da Rua São Joaquim da Barra. A partir desse ponto, o curso d'água passa a escoar a céu aberto ao longo do Parque Linear Mongaguá-Francisco Menegolo, correndo paralelamente à Avenida Paranaguá.

O canal mantém essa configuração até o início do trecho em que acompanha a Avenida Milene Elias. Desse ponto em diante, o córrego passa a ser canalizado em seção aberta de concreto até o cruzamento da Rua Reverendo José de Azevedo Guerra com a Avenida Doutor Assis Ribeiro. Após o trecho em galeria sob essa via e a linha férrea, o curso assume um traçado sinuoso, próximo à sua forma natural, acompanhando a Rua Beira Rio e a Rua Águia Real, até desaguar no Rio Tietê.

O córrego Dois Irmãos, por sua vez, apresenta dois braços principais. O braço da margem esquerda tem sua nascente na altura da Avenida Luiz Imparato, e escoar em seção natural até a confluência com o braço contribuinte da margem direita. Este último nasce na Rua Caiçara do Rio do Vento,

11. TRAVASSOS, L. R. F. C. **A dimensão socioambiental da ocupação dos fundos de vale urbanos no município de São Paulo**. Dissertação (mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

12. São Paulo (Município). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Parque Linear Mongaguá Francisco Menegolo comemora 8 anos**, 28 maio 2019. Disponível em: https://prefeitura.sp.gov.br/web/meio_ambiente/w/noticias/277250. Acesso em: 11 set. 2025.

também em seção aberta natural, e segue ao longo das ruas Barra de Santa Rosa e Recanto da Lagoa até a travessia da Avenida Olavo Egídio de Souza Aranha. A partir desse ponto, segue novamente em seção aberta natural até a confluência com o braço esquerdo, formando o córrego Dois Irmãos.

Após a junção dos braços, o córrego segue a céu aberto ao longo da Rua dos Anjos, apresentando um trecho em galeria na travessia da Rua Bequimão. A partir daí, percorre a área do Condomínio Sete Quedas em seção aberta canalizada em concreto, até atingir a Avenida Doutor Assis Ribeiro, onde volta a ser conduzido em galeria para a travessia da avenida e da linha férrea. O canal principal, então, direciona seu escoamento para o norte, em seção natural, paralelamente à Via Parque e à Rodovia Ayrton Senna, até a confluência com o córrego Mongaguá, desaguando posteriormente no Rio Tietê.

A leste do córrego Mongaguá encontra-se o córrego Cruzeiro do Sul, adjacente ao bairro União Vila Nova. Sua nascente localiza-se nas proximidades da Rua Barão de Calera, de onde o curso d'água escoar em canal natural até a Praça Cristã. Nesse ponto, passa a seguir em galeria sob a área de esportes da Rua Adarga, retornando, em seguida, em seção aberta canalizada em concreto até a travessia da Avenida Doutora Assis Ribeiro,

da linha férrea e do Viaduto Vila Jacuí. Após esse trecho, o córrego aflora novamente nas ruas Benedito Brandão e Dois, seguindo canalizado a céu aberto até a Rua Catleias, onde deságua no Rio Tietê.

As áreas adjacentes ao Rio Tietê mantêm-se, em sua maioria, em estado natural, estendendo-se ao longo da Via Parque e da Avenida Doutor Assis Ribeiro até as proximidades da pista expressa da Margina Tietê, a sudoeste das bacias. O traçado desses canais acompanha a Linha 12-Safira da CPTM. Há ainda um trecho parcialmente canalizado (apenas na margem esquerda) entre a Rua Quatiara e a Rua Petimbuaba.

Na altura da Rua Olho d'Água do Borges, o fluxo das águas se divide: uma parte é direcionada ao canal do córrego Dois Irmãos, enquanto a outra segue em direção à foz no Rio Tietê. Essa última parcela apresenta uma particularidade: antes de alcançar a foz, conecta-se ao Rio Tietê a montante da Barragem da Penha, na Rua Adelina Linhares. Essa ligação permite que parte da vazão seja escoada diretamente para o rio, ao longo do Jardim Piratininga.

O mapa hidrográfico das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê é apresentado na **FIGURA 2.3**. O traçado desse mapa leva em consideração a situação atual dos cursos d'água existentes nas bacias, 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 dessas bacias se encontra a céu aberto.

A **FIGURA 2.4** indica as dimensões das principais galerias das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê, assim como a localização das galerias secundárias disponíveis no cadastro do Geoconvias.

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)
- Barragem da Penha

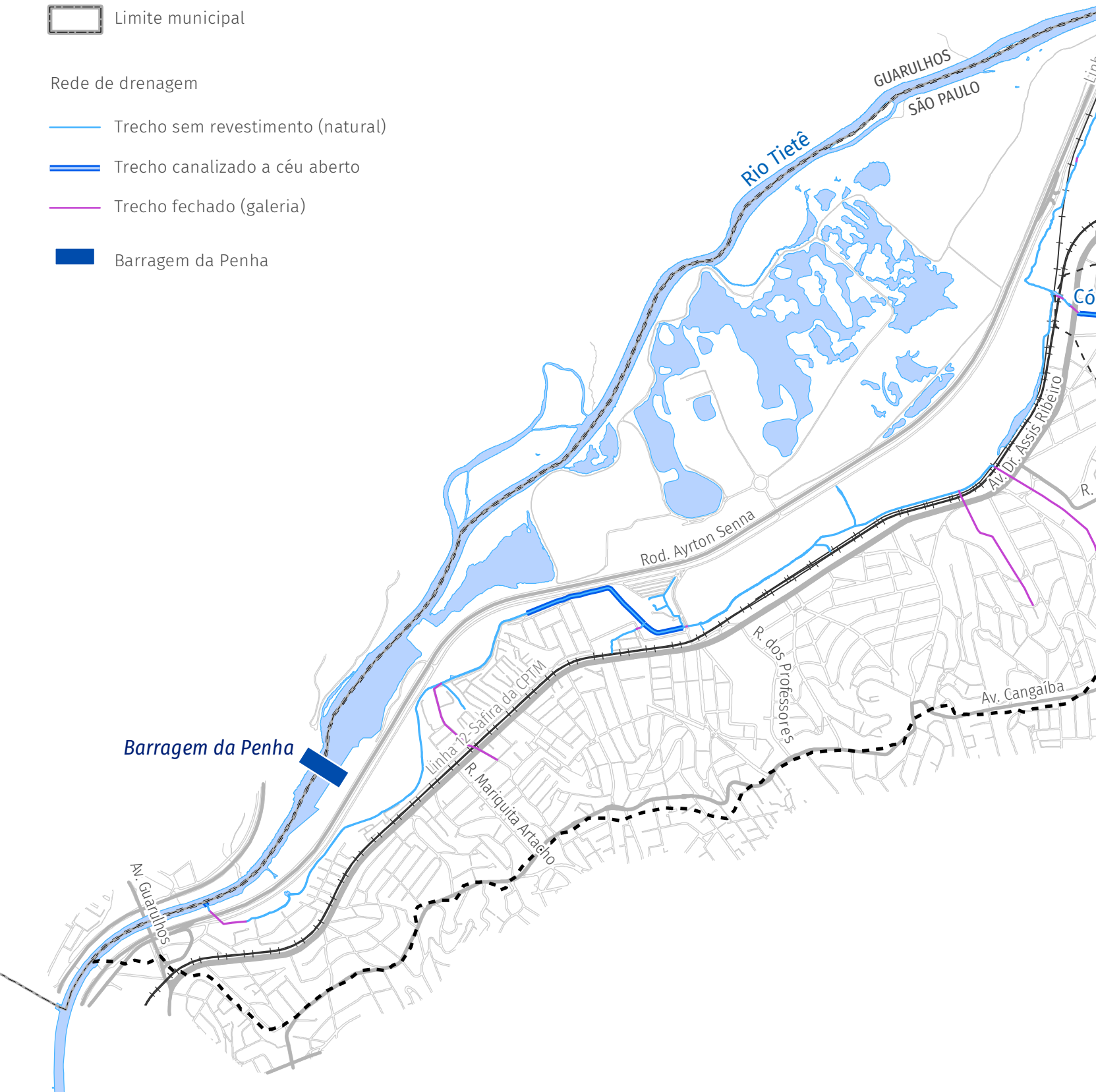
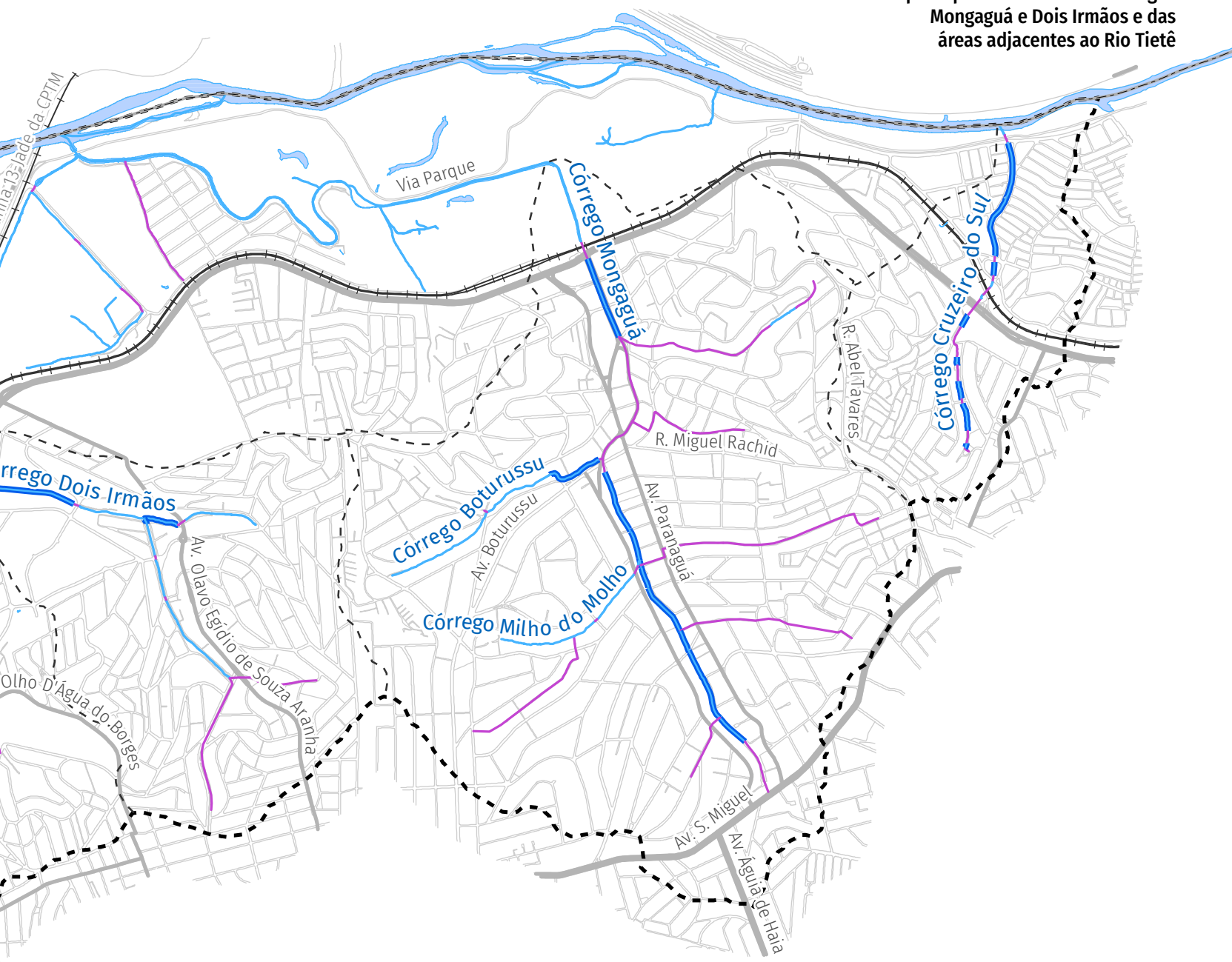


FIGURA 2.3 Rede de drenagem principal das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)

Convenção

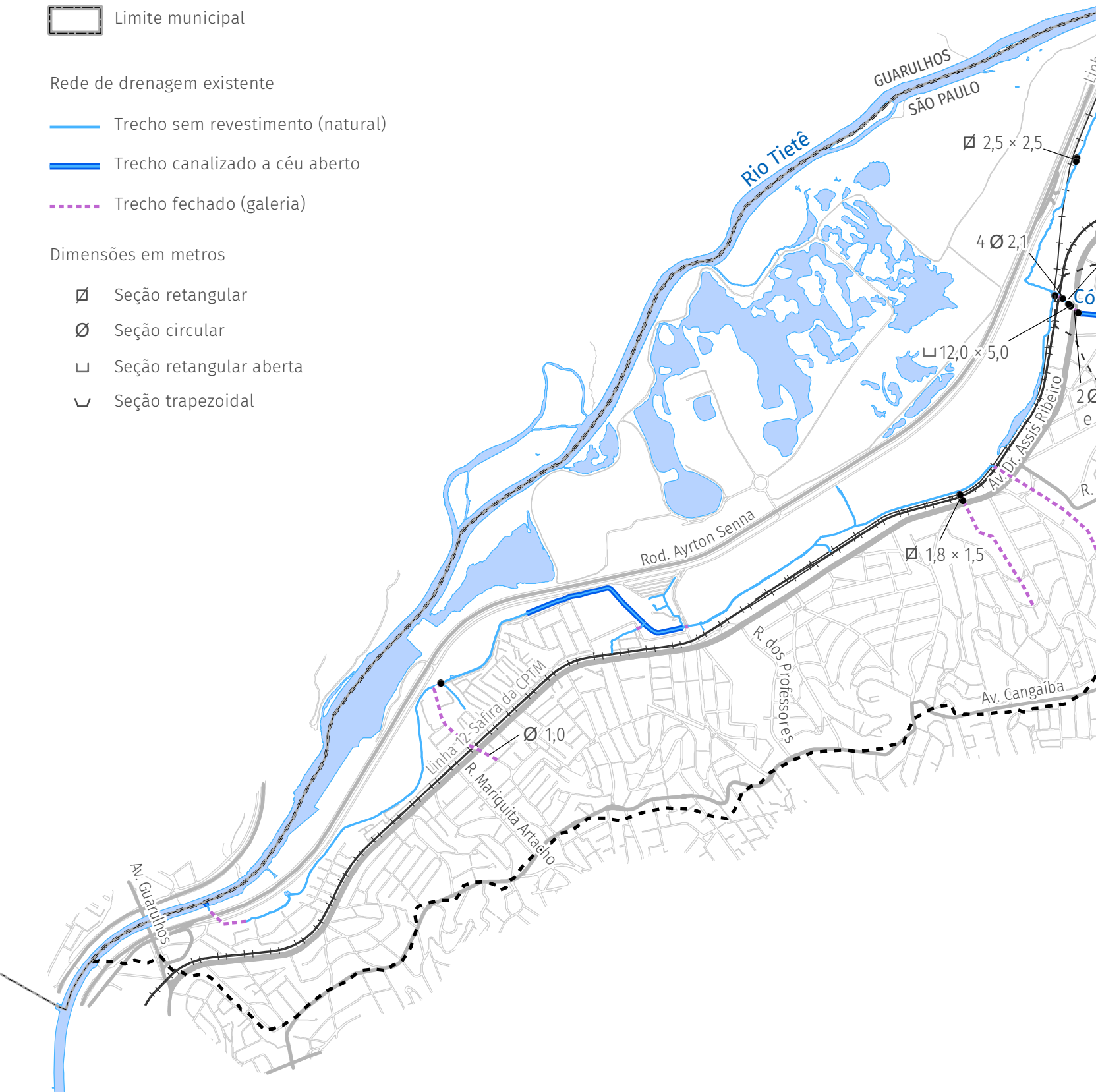
- Área de drenagem
- Quadra viária
- Linha férrea
- Limite municipal

Rede de drenagem existente

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

Dimensões em metros

- Seção retangular
- Seção circular
- Seção retangular aberta
- Seção trapezoidal



córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê

The map illustrates the urban layout and the course of several streams (córregos) in São Paulo. The streams shown are Córrego Mongaguá, Córrego Dois Irmãos, Córrego Boturussu, Córrego Milho do Molho, and Córrego Cruzeiro do Sul. The map includes various technical specifications for the streams and their surroundings, such as stream widths, depths, and areas. Key streets and landmarks are also labeled, including Via Parque, R. Abel Tavares, R. Miguel Rachid, Av. Parangüá, Av. S. Miguel, Av. Água de Haia, Av. Olavo Egídio de Souza, and Av. D'Água do Borges. The map also shows the location of the CPTM (Companhia do Plano Trienal de Mobilidade Urbana) and the CPTM (Companhia do Plano Trienal de Mobilidade Urbana).



2.3.1 O SISTEMA DE DRENAGEM ATUAL DAS BACIAS

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 Paulo¹³, 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

13. 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-marca-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 inundação 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.

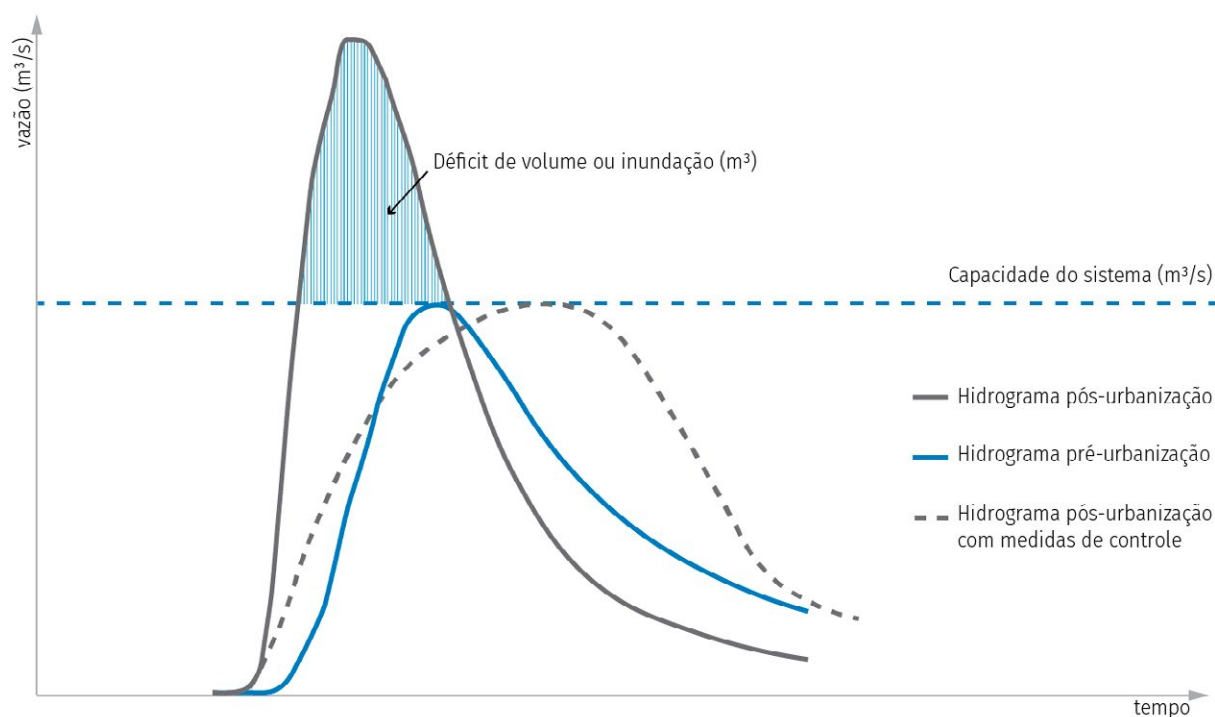


FIGURA 2.5 Hidrograma hipotético do efeito da urbanização

Atualmente, as bacias do município já se encontram na condição do hidrograma pós-urbanização, e a combinação da implantação de medidas convencionais e de soluções de drenagem sustentáveis visa aproximá-las das condições do hidrograma amortecido dentro da 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 das bacias, aumentando a reservação e a infiltração dos volumes retidos. O impacto dessas medidas é apresentado na figura **FIGURA 2.6**.

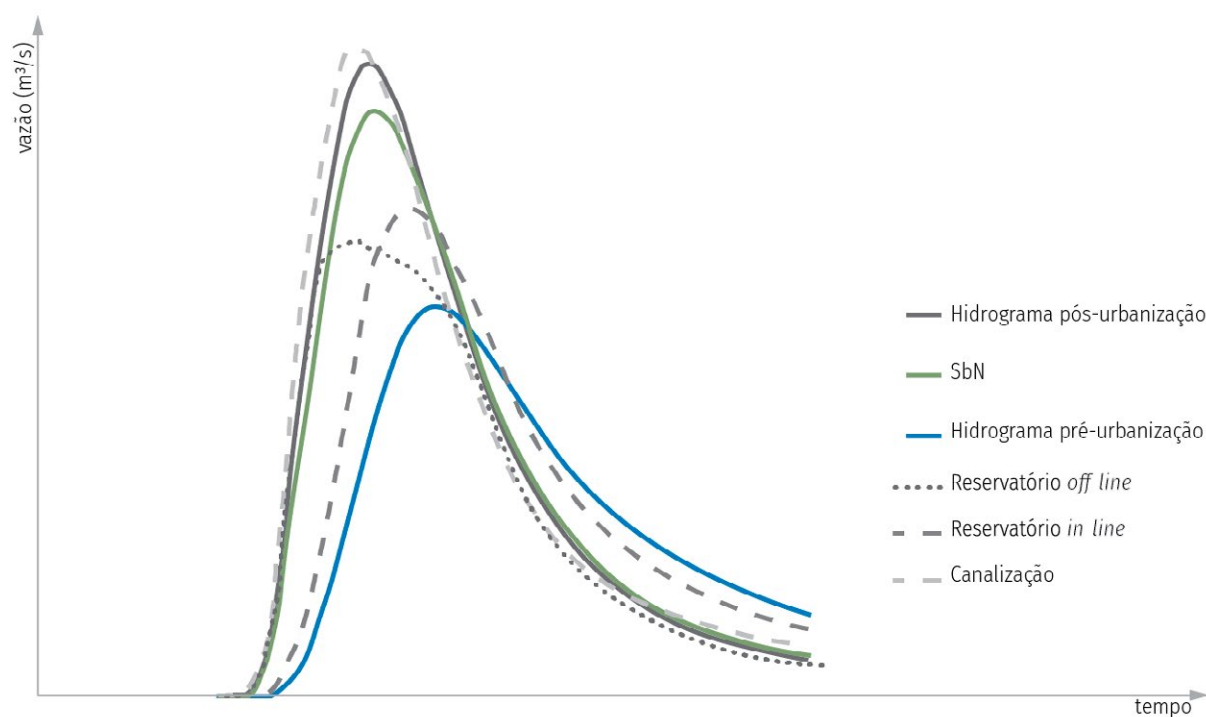


FIGURA 2.6 Hidrograma representativo da ação das medidas de controle

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 das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê 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.

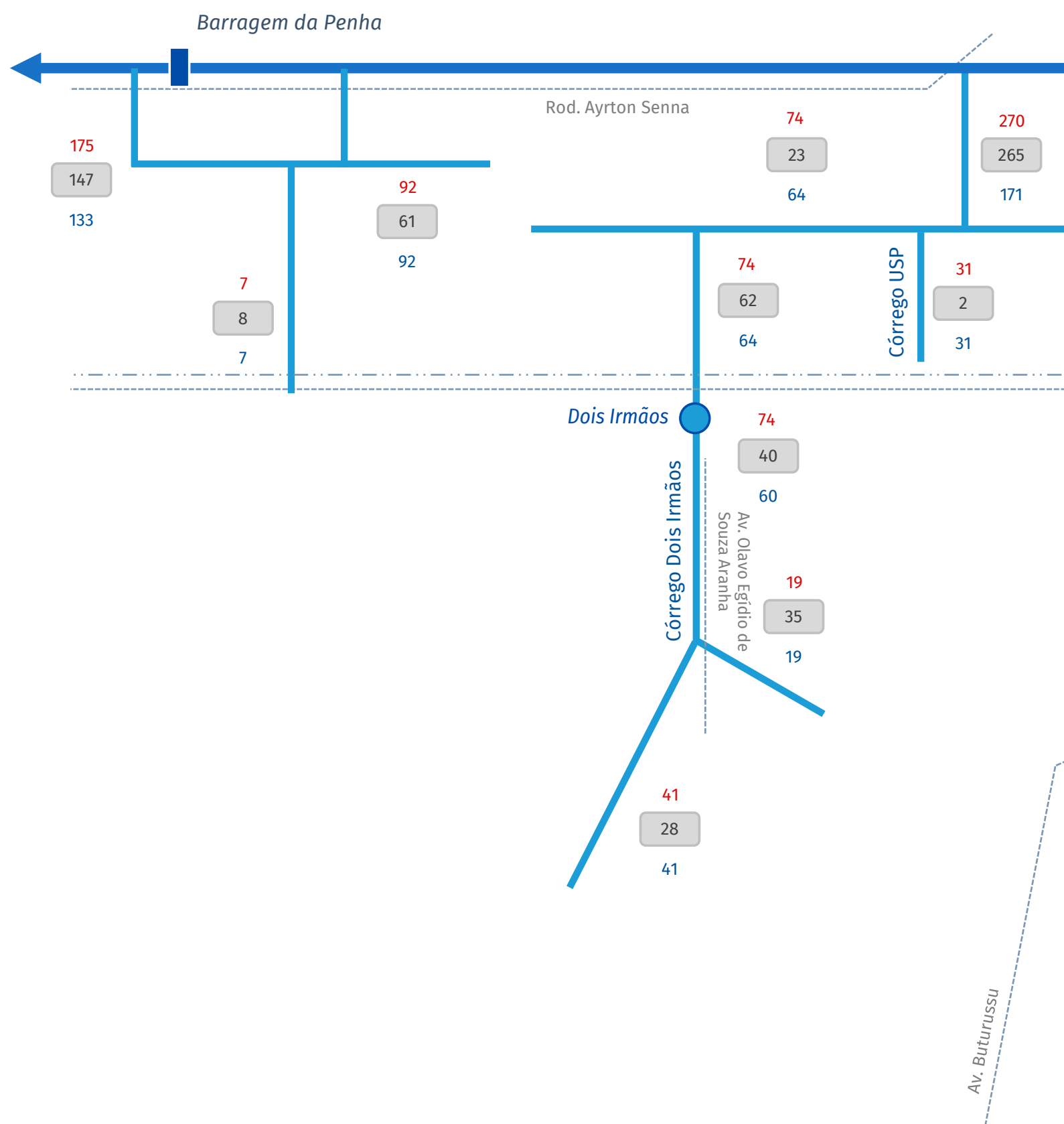
No diagrama, é possível verificar que a capacidade atual das galerias é insuficiente para as vazões máximas afluentes em diversos trechos da rede de drenagem. Os trechos mais a montante dos córregos Jacuí, Dois Irmãos e Mongaguá, por sua vez, já se encontram em carga.

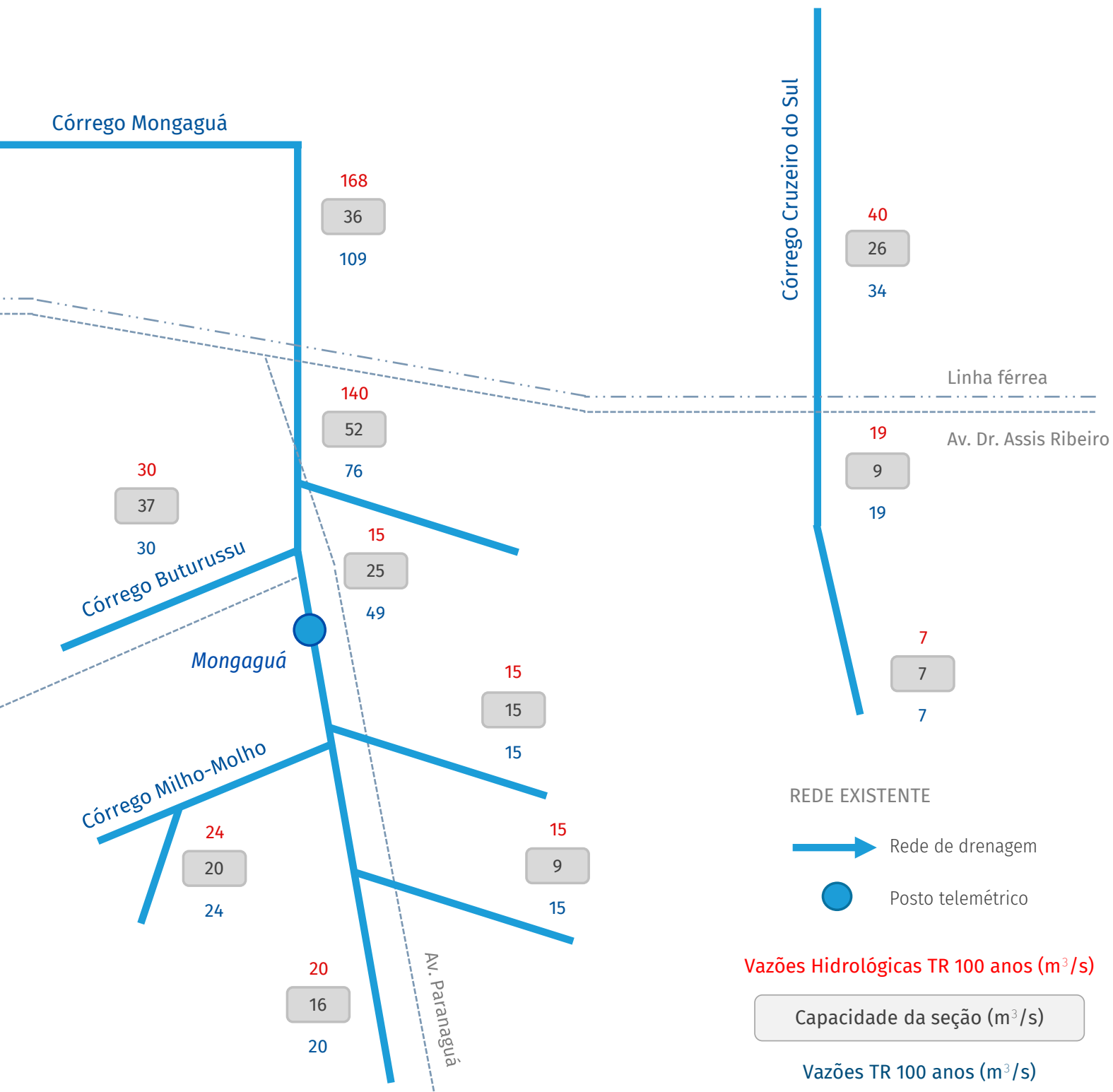
No trecho do córrego Cruzeiro do Sul a partir da Rua da Lenda Brasileira e ao longo da Rua Serra da Moeda, até a Avenida Doutor Assis Ribeiro, a capacidade de escoamento das galerias é superada, principalmente ao longo da Rua Adarga até a Praça Cristã, onde o déficit de capacidade é de 10 m³/s.

Já no transcorrer do canal principal do córrego Mongaguá, são recebidos diversos braços contribuintes, tanto em sua margem direita quanto esquerda. Próximo de sua cabeceira e ao longo da Rua Simão Bueno da Silva, por exemplo, a diferença de capacidade é de 4 m³/s. Nas galerias contribuintes de sua margem direita, na altura da Travessa Nobreza Gaúcha, verifica-se um déficit de capacidade de 6 m³/s. A jusante, o braço afluente da margem esquerda, denominado Milho do Molho, apresenta, próximo à sua foz, um déficit de 4 m³/s.

Seguindo a jusante pelo canal principal, observa-se na margem direita, na altura

FIGURA 2.7 Diagrama unifilar de vazões das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê – situação atual





da Rua Matões, que o córrego contribuinte apresenta um déficit de capacidade de aproximadamente $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Em contrapartida, o córrego Boturussu dispõe de um canal com capacidade suficiente para o escoamento das vazões afluentes.

Ao longo da Avenida Milene Elias, a galeria existente não comporta a vazão afluente, manifestando um déficit de $24 \text{ m}^3/\text{s}$ a partir da Rua Miguel Rachid, que se agrava na travessia da Avenida Doutor Assis Ribeiro, onde o déficit é de $73 \text{ m}^3/\text{s}$. Já o trecho em canal aberto localizado na Rua Vereador José de Azevedo Guerra, entre a Rua Dona Maria Jovita da Conceição e a Avenida Doutor Assis Ribeiro, oferece capacidade adequada para o escoamento referente ao período de retorno de 100 anos.

No córrego Dois Irmãos, a diferença entre as vazões afluentes e a capacidade das galerias é bastante crítica. Desde a cabeceira e ao longo da Avenida Candido de Abreu, verifica-se um déficit de $13 \text{ m}^3/\text{s}$, agravado pela travessia da Rua Bequimão, onde a diferença é de $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Mesmo após o trecho canalizado dentro do Condomínio Sete

Quedas, cuja capacidade de escoamento é adequada, a travessia a jusante na Avenida Doutor Assis Ribeiro ainda apresenta uma limitação de $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na região da Rua Arlindo Bétio, nas proximidades da Universidade de São Paulo (USP), as condições de escoamento estão comprometidas significativamente, com um déficit de cerca de $29 \text{ m}^3/\text{s}$, associado à baixa declividade e ao remanso do córrego principal.

Próximo aos pontos de descarga no Rio Tietê, as bacias da área de contribuição direta situadas a oeste da bacia do córrego Dois Irmãos, ao longo da Via Parque até a Rua Quatiara, apresentam condições adequadas de escoamento nos canais naturais. No entanto, nas travessias e no canal ao longo da Rua Adelina Linhares, até a primeira saída do canal em direção ao Rio Tietê, na altura da Travessa Inezita Barroso, é possível averiguar deficiência na capacidade das seções, com déficit de aproximadamente $14 \text{ m}^3/\text{s}$ estendendo-se até a foz, a jusante da Barragem da Penha.

2.3.2 INUNDAÇÕES NAS BACIAS DOS CÓRREGOS MONGAGUÁ E DOIS IRMÃOS E NAS ÁREAS ADJACENTES AO RIO TIETÊ

Nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, 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. Além de travessias subdimensionadas ao longo dos canais principais, com inúmeras obstruções e interferências – como pontos viciados de descarte de resíduos sólidos, por exemplo –, a ocupação das margens dos canais principais das bacias contribuintes reduz a capacidade hidráulica das seções, ocasionando as inundações observadas na região.

O levantamento das ocorrências de inundação nas bacias em estudo reuniu dados históricos disponibilizados pela SIURB, registros de pontos de alagamento realizados pela CET/CGE entre 2004 e 2025 e

informações sobre a mancha de inundação do PDMAT 3. Também foram incorporados ao conjunto de dados levantamentos feitos pela FCTH em 2025 de pontos de alagamento e da altura de inundações em todos os locais apontados como de risco e, também, um mapa das áreas de risco hidrológico e geológico (solapamento) mapeadas pela SMSU/COMDEC.

Dessa forma, verificam-se manchas de inundação ao longo do córrego Mongaguá e de alguns de seus afluentes, além de pontos de alagamento nos eixos viários que estruturam as bacias em questão, principalmente ao longo da Avenida Doutor Assis Ribeiro, da Rua Dona Maria Cândida de Lima, da Via Parque e das avenidas São Miguel, Águia de Haia e Paranaguá. Destacam-se também as enchentes que atingem a várzea do Rio Tiete nos bairros Jardim Keralux e Jardim Piratininga.

A **FIGURA 2.8** traz o mapa de inundações das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê.

Convenção

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

Pontos de alagamento CET/CGE (2004-2025)

- Intransitável
- Transitável

Levantamento de inundações/alagamentos

- Levantamento FCTH
- Histórico – SIURB
- Área inundável
PDMAT 3 (Tr 100 anos)

SMSU/COMDEC

- Área de risco geológico (solapamento)
- Área de risco hidrológico

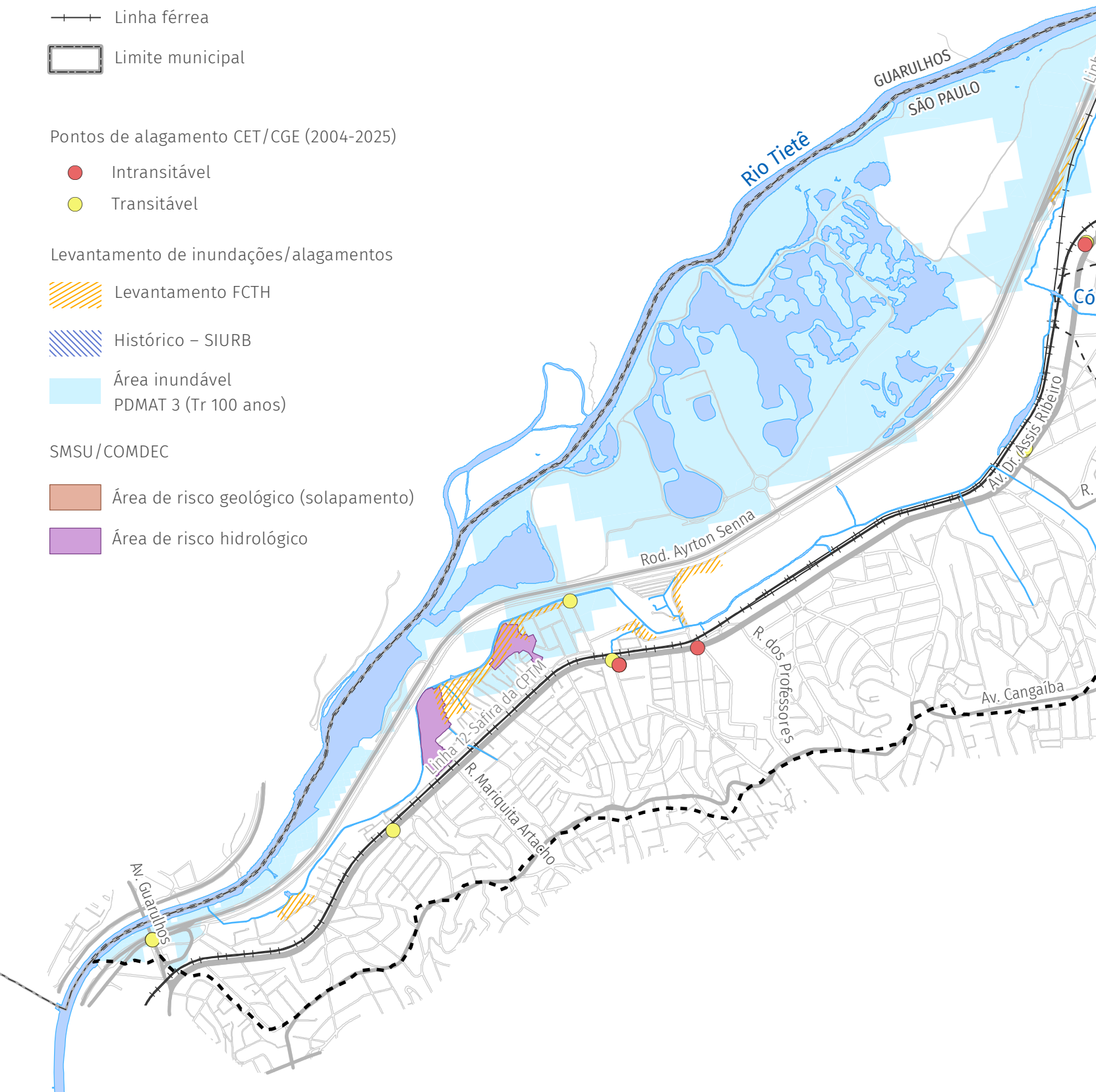
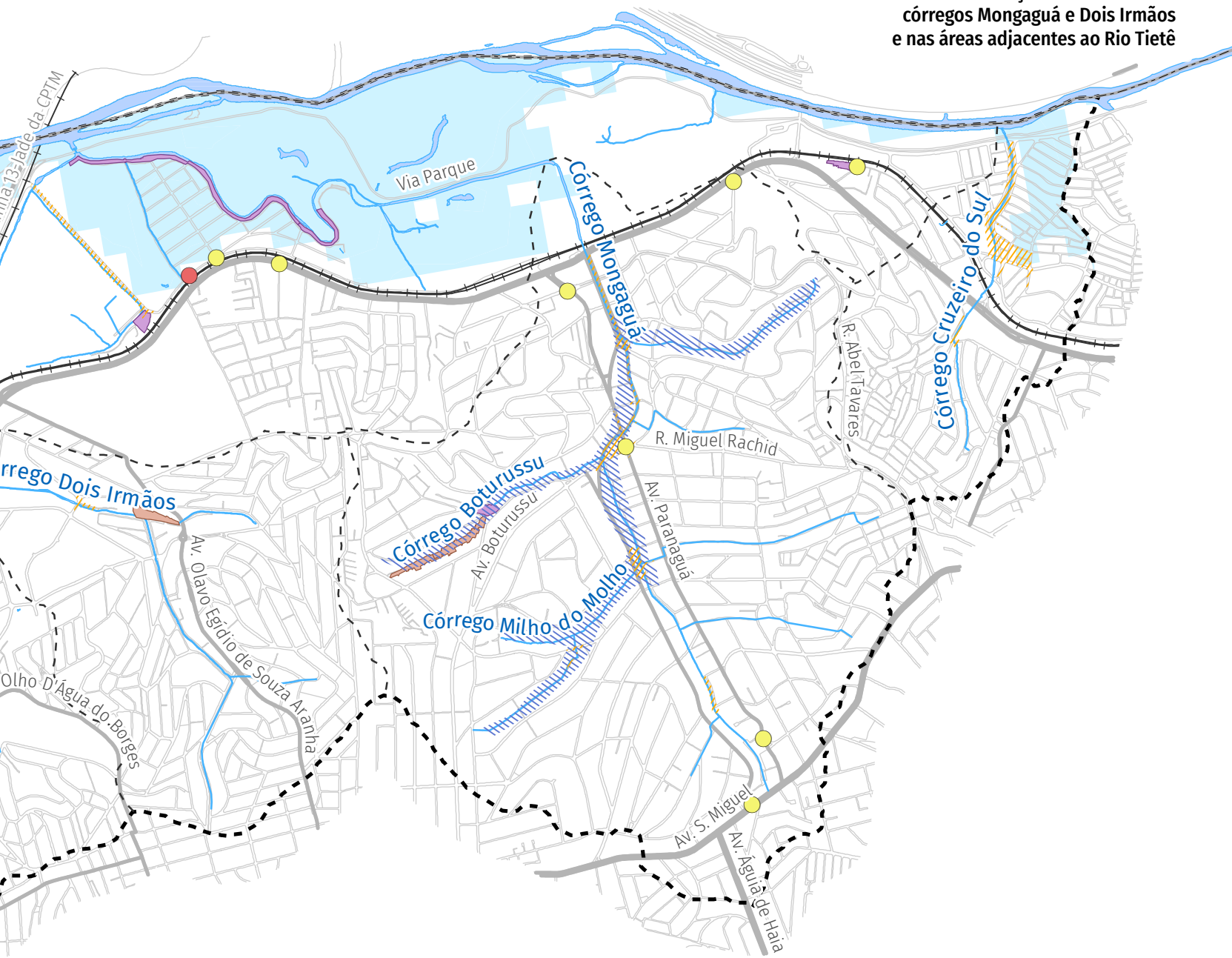


FIGURA 2.8 Diagnóstico das inundações nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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),
SIURB (histórico), CGE/CET (2004-2025), PDMAT 3 (2014)
e SMSU/COMDEC (2025)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



2.3.3 MEMORIAL FOTOGRÁFICO

A seguir, apresenta-se o memorial fotográfico das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, de montante para jusante, conforme indicada a localização no mapa de referência ao lado das fotos e respectivas visadas. As imagens ilustram os pontos críticos das bacias em relação à ocorrência de inundações e alagamentos, bem como as estruturas existentes de controle de cheias e os principais trechos do canal. Observa-se notável variabilidade ao longo do ribeirão e de seus afluentes principais, conforme descrito a seguir:

- Canal do córrego Cruzeiro do Sul, no trecho ao longo das ruas Serra da Moeda e Adarga, entre a Rua Lenda Brasileira e a Avenida Doutor Assis Ribeiro (julho de 2025) (**FIGURA 2.9**);
- Trecho alto do córrego Mongaguá, nas imediações da Rua Augusto Muniz Ribeiro e da Rua Baía dos Pinheiros (julho de 2025) (**FIGURA 2.10**);
- Trecho da foz do córrego Milho do Mocho no córrego Mongaguá, nas imediações da Rua Professor Antônio de Castro Lopes e da Rua Baía dos Pinheiros (julho de 2025) (**FIGURA 2.11**);
- Trecho do córrego Mongaguá, nas imediações da Avenida Boturussu, na entrada da galeria da Rua Milene Elias (julho de 2025) (**FIGURA 2.12**);
- Trecho baixo do córrego Mongaguá, nas imediações da Rua Abel Tavares e da travessia da Avenida Doutor Assis Ribeiro (julho de 2025) (**FIGURA 2.13**);
- Trecho do córrego Dois Irmãos, nas imediações da Avenida Cândido de Abreu e da Rua José Mariano Serrano (julho de 2025) (**FIGURA 2.14**);
- Trecho do córrego Dois Irmãos, nas imediações da confluência com o braço contribuinte da margem direita na Rua dos Anjos (julho de 2025) (**FIGURA 2.15**);
- Trecho do contribuinte da margem direita do córrego Dois Irmãos, ao longo da Rua Barra de Santa Rosa (julho de 2025) (**FIGURA 2.16**);
- Trecho do contribuinte da margem direita do córrego Dois Irmãos, na embocadura da galeria da Rua Recanto da Lagoa e da Avenida Olavo Egídio de Souza Aranha (julho de 2025) (**FIGURA 2.17**);
- Trecho do córrego Dois Irmãos, na travessia da Rua Bequimão, e trecho de foz junto à Avenida Doutor Assis Ribeiro (julho de 2025) (**FIGURA 2.18**);
- Trecho da foz do córrego Dois Irmãos, entre a Avenida Doutor Assis Ribeiro e

a linha férrea da CPTM. A travessia sob a linha férrea se encontra afogada (julho de 2025) (**FIGURA 2.19**);

- Trecho do contribuinte da margem direita da área de contribuição direta junto à USP Leste, ao longo da Rua Arlindo Bétio (julho de 2025) (**FIGURA 2.20**);

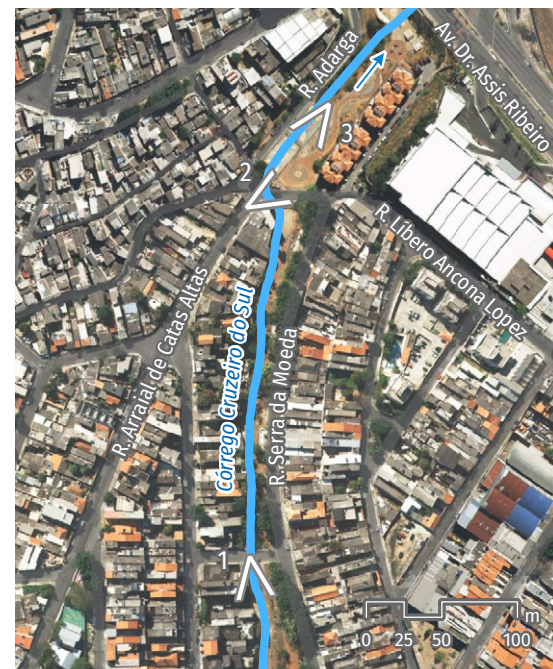


FIGURA 2.9 Canal do córrego Cruzeiro do Sul, no trecho ao longo das ruas Serra da Moeda e Adarga, entre a R. Lenda Brasileira e a Av. Dr. Assis Ribeiro (julho de 2025)

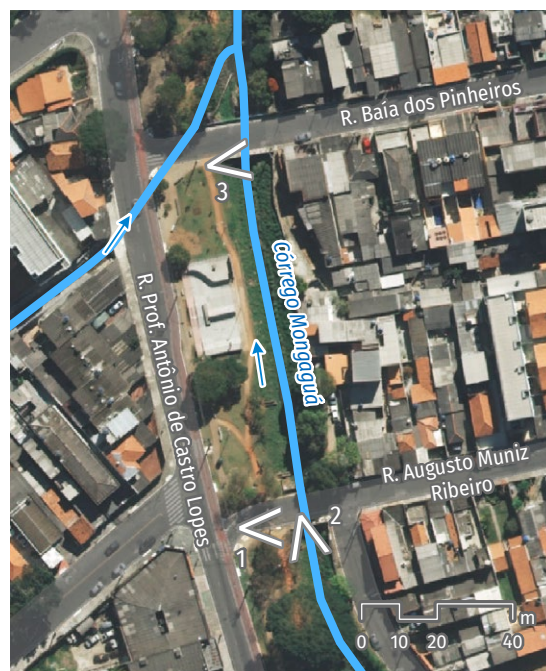
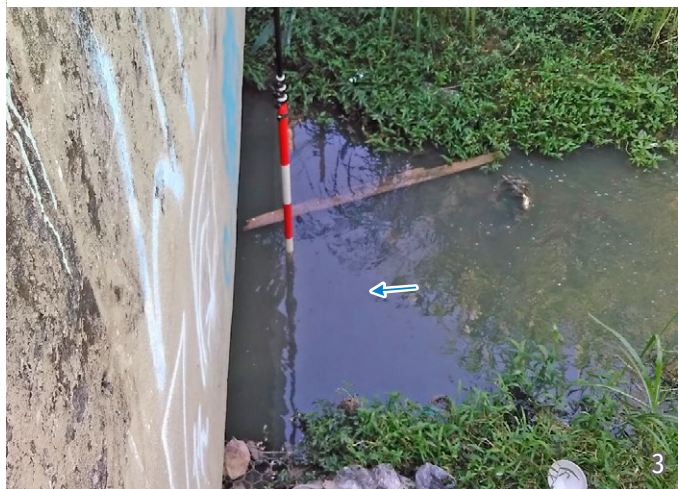
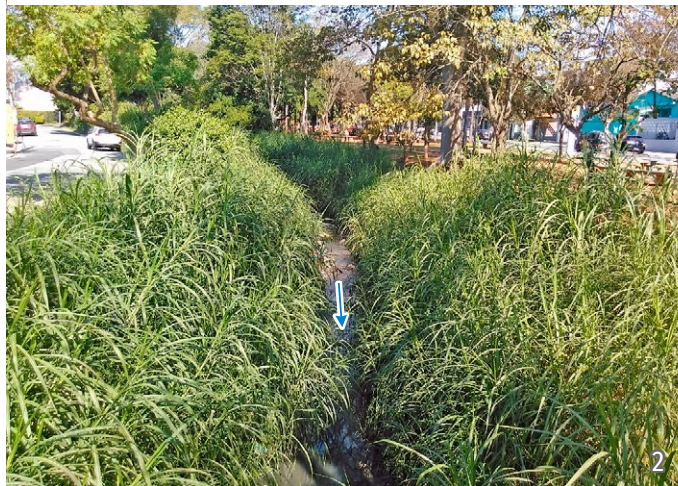
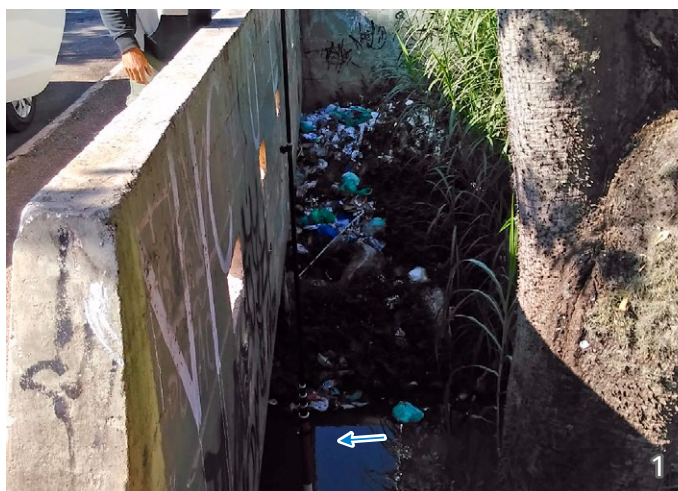


FIGURA 2.10 Trecho alto do córrego Mongaguá, nas imediações das ruas Augusto Muniz Ribeiro e Baía dos Pinheiros (julho de 2025)

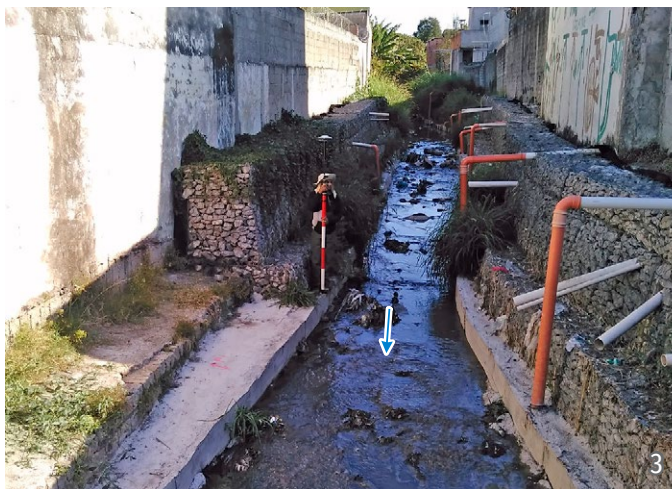
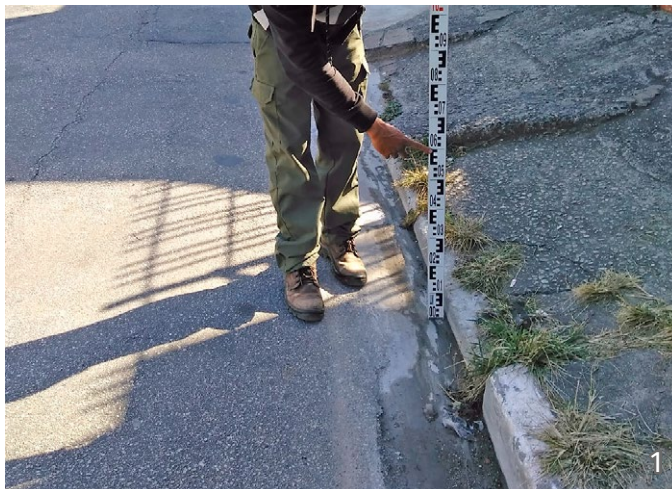


FIGURA 2.11 Trecho da foz do córrego Milho do Molho no córrego Mongaguá, nas imediações das ruas Prof. Antônio de Castro Lopes e Baía dos Pinheiros (julho de 2025)

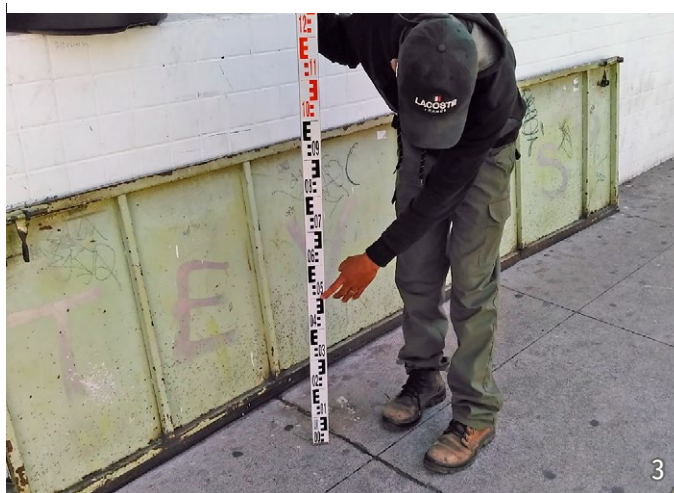
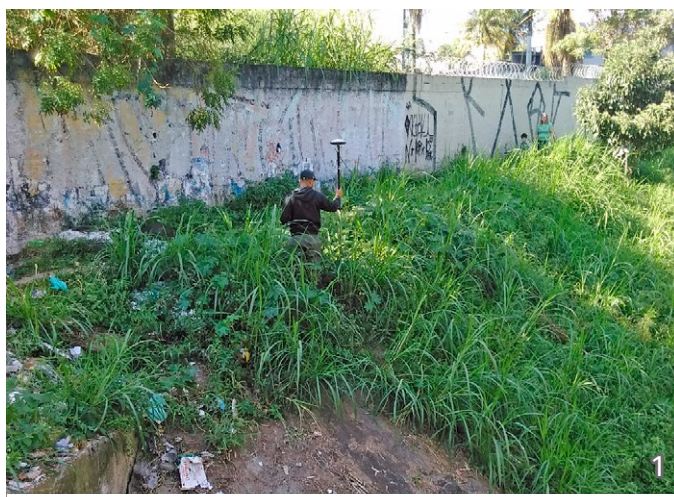


FIGURA 2.12 Trecho do córrego Mongaguá, nas imediações da Av. Boturussu, na entrada da galeria da R. Milene Elias (julho de 2025)



FIGURA 2.13 Trecho baixo do córrego Mongaguá, nas imediações da R. Abel Tavares e da travessia da Av. Dr. Assis Ribeiro (julho de 2025)

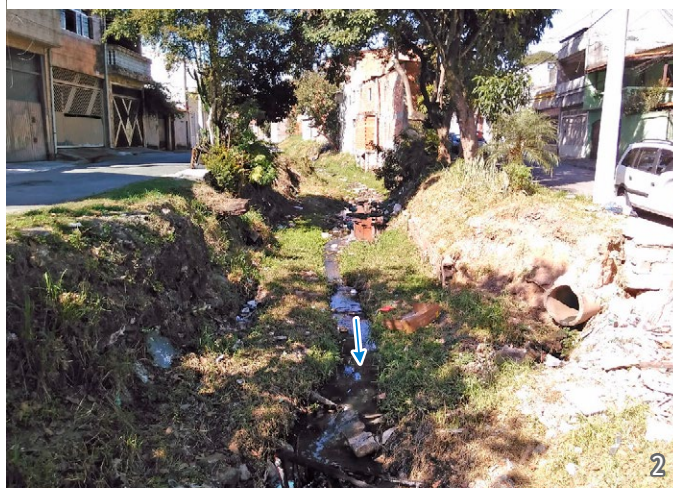


FIGURA 2.14 Trecho do córrego Dois Irmãos, nas imediações da Av. Cândido de Abreu e da R. José Mariano Serrano (julho de 2025)



FIGURA 2.15 Trecho do córrego Dois Irmãos, nas imediações da confluência com o braço contribuinte da margem direita, na R. dos Anjos (julho de 2025)

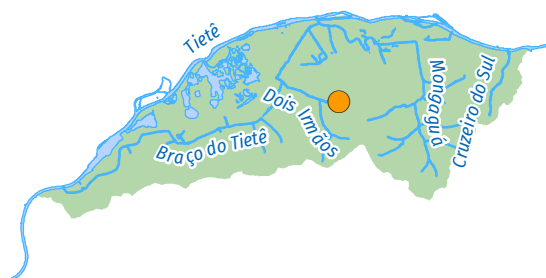
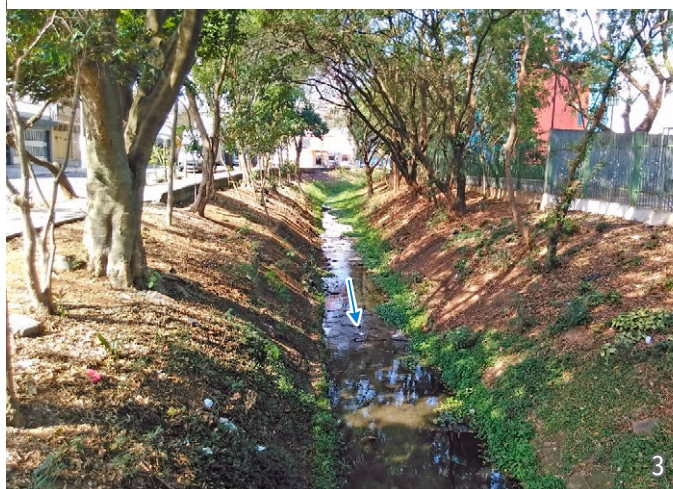
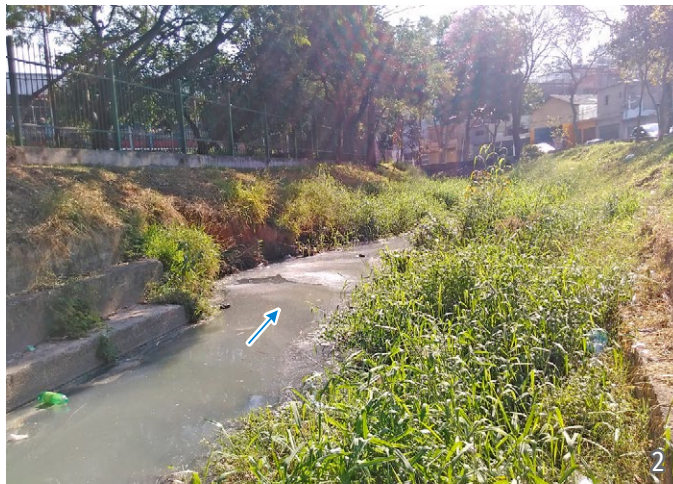


FIGURA 2.16 Trecho do contribuinte da margem direita do córrego Dois Irmãos, ao longo da R. Barra de Sta. Rosa (julho de 2025)

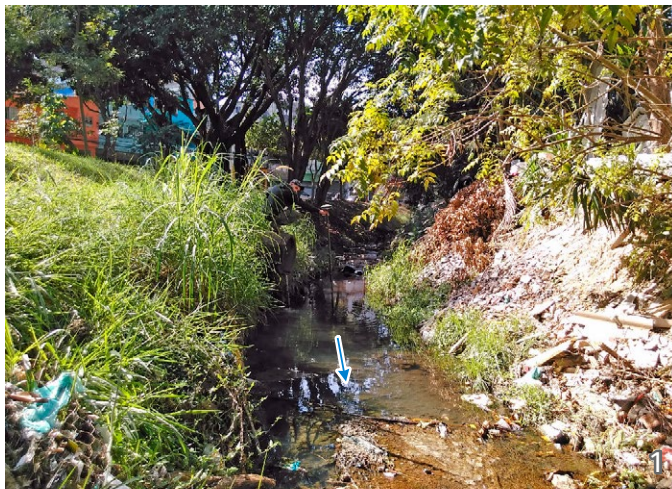


FIGURA 2.17 Trecho do contribuinte da margem direita do córrego Dois Irmãos, na embocadura da galeria da R. Recanto da Lagoa e da Av. Olavo Egídio de Souza Aranha (julho de 2025)

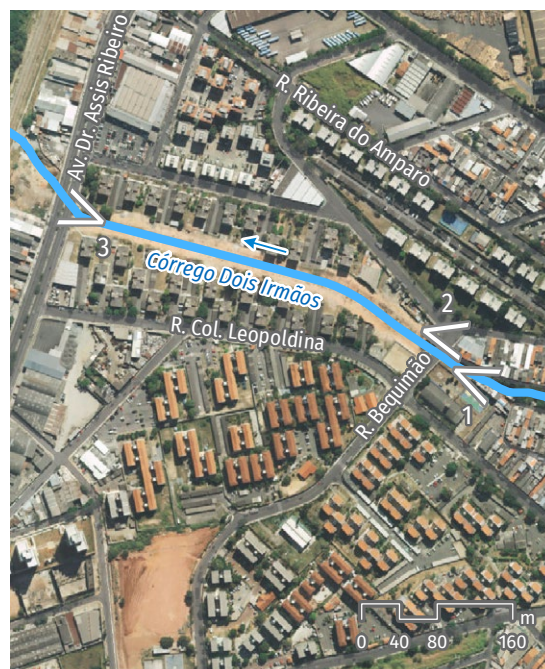


FIGURA 2.18 Trecho do córrego Dois Irmãos, na travessia da R. Bequimão, e trecho de foz junto à Av. Dr. Assis Ribeiro (julho de 2025)

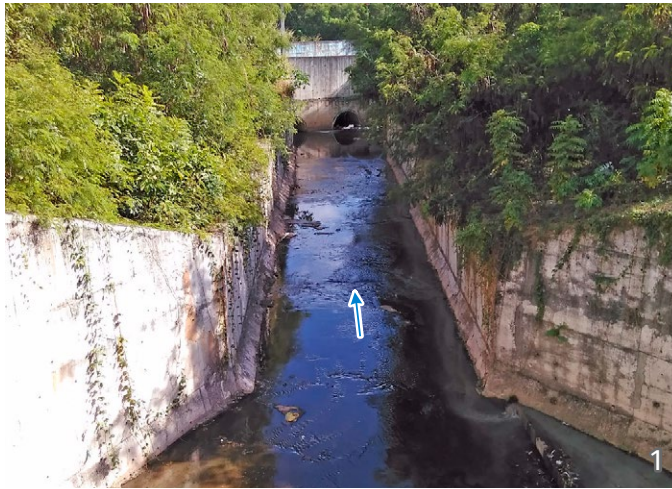


FIGURA 2.19 Trecho da foz do córrego Dois Irmãos, entre a Av. Dr. Assis Ribeiro e a linha férrea da CPTM (julho de 2025)

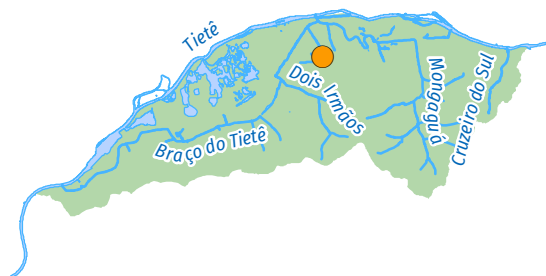
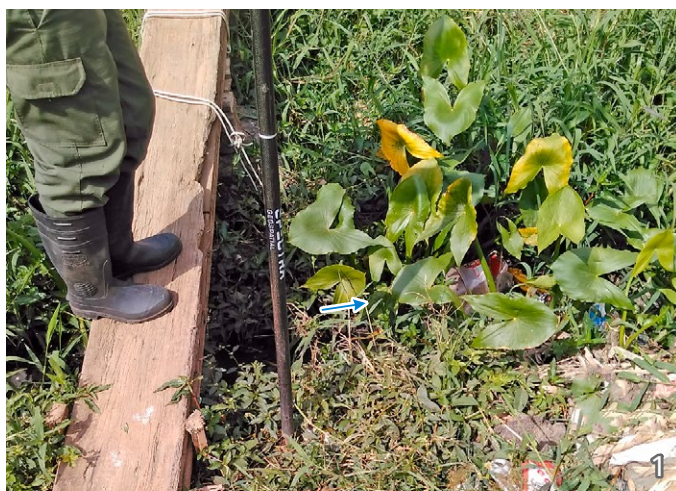


FIGURA 2.20 Trecho do contribuinte da margem direita da área de contribuição direta junto à USP Leste, ao longo da R. Arlindo Bétio (julho de 2025)

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 balsa, 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 aos do 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.

Atualmente, nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, há três postos da rede telemétrica instalados, conforme descrição a seguir:

- Posto 386 – Córrego Dois Irmãos: operação com início em junho/2025;
- Posto 387 – Córrego Mongaguá: operação com início em agosto/2025;
- Posto 346 – Rio Tietê – Barragem da Penha Jusante: operação com início em março/1991;

- Posto 729 – Rio Tietê – Barragem da Penha Montante: operação com início em março/1991.

A **FIGURA 2.21** indica a localização dos postos da rede telemétrica considerados neste estudo e, da **FIGURA 2.22** à **FIGURA**

2.27, são apresentadas as séries históricas dos dados pluviométricos e fluviométricos registrados (a cada 10 minutos) nos postos analisados. As médias mensais dos postos 386 e 387 não foram calculadas em razão da curta série histórica, limitada a apenas alguns meses de registro.

Convenção

Área de drenagem

Quadra viária

Rede de drenagem

Linha férrea

Limite municipal

Estação automática – SAISP

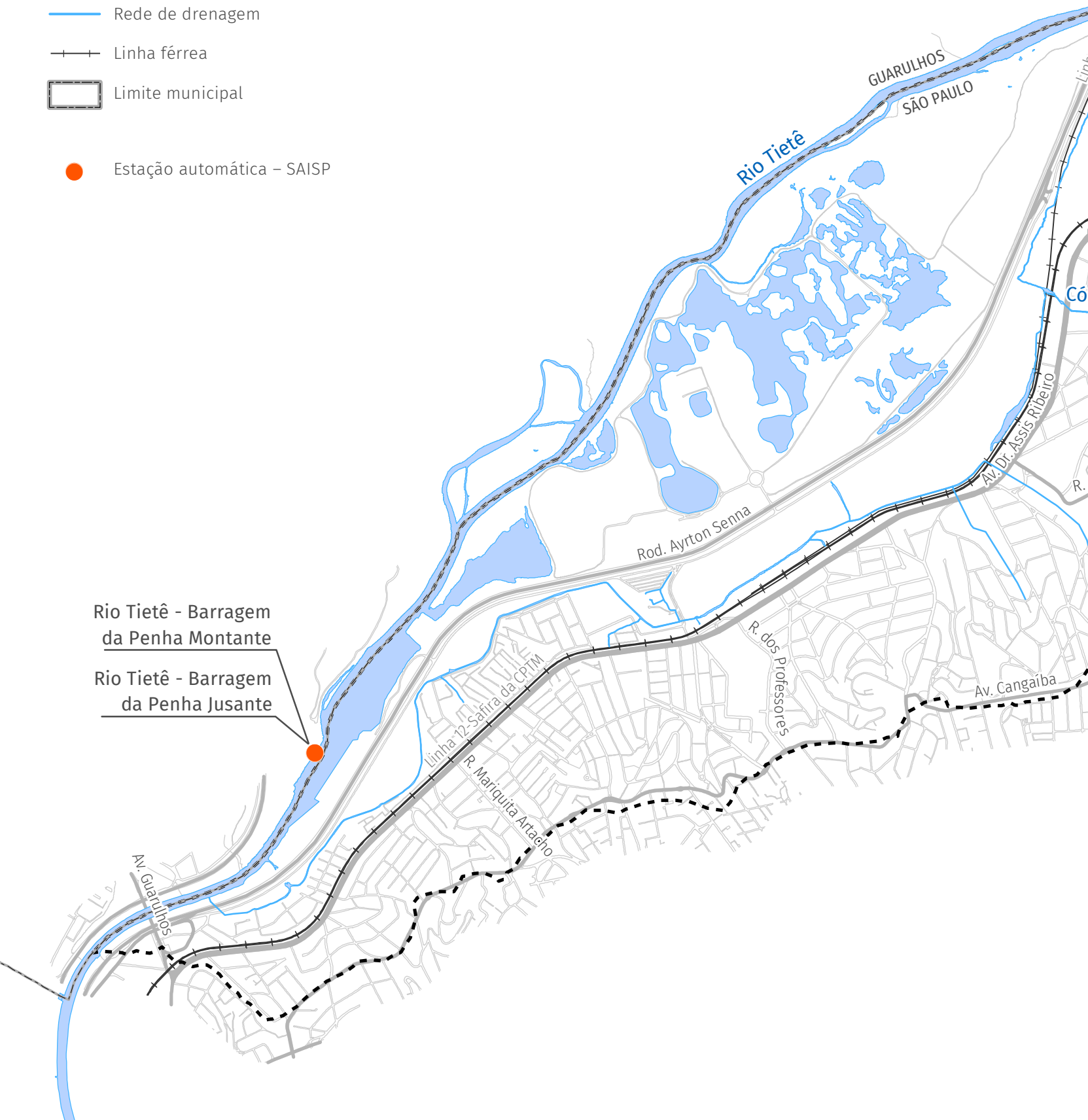


FIGURA 2.21 Localização dos postos da rede telemétrica de hidrologia do SAISP nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH/SAISP (2025)



FIGURA 2.22 Fluviograma e pluviograma históricos do Posto 386 – Córrego Dois Irmãos

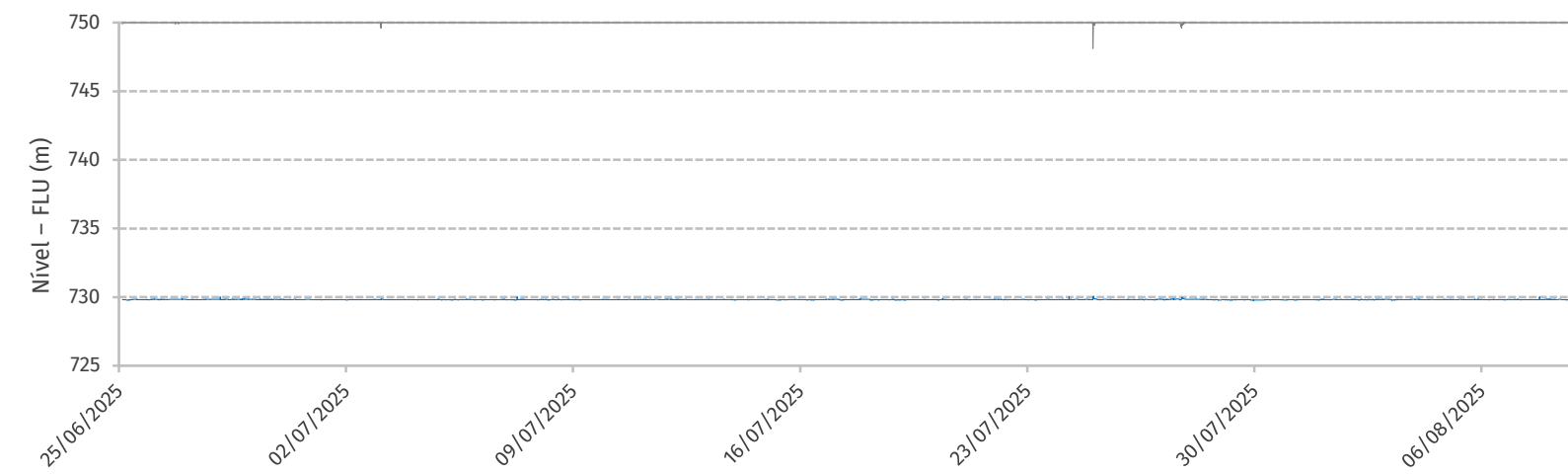


FIGURA 2.23 Fluviograma e pluviograma históricos do Posto 387 – Córrego Mongaguá

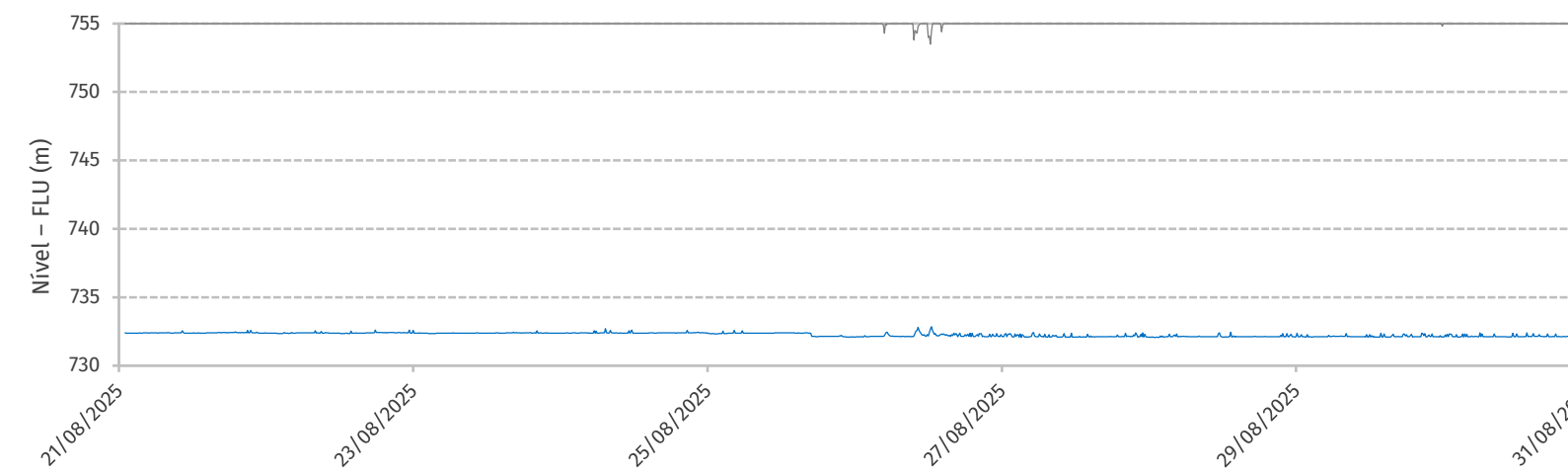
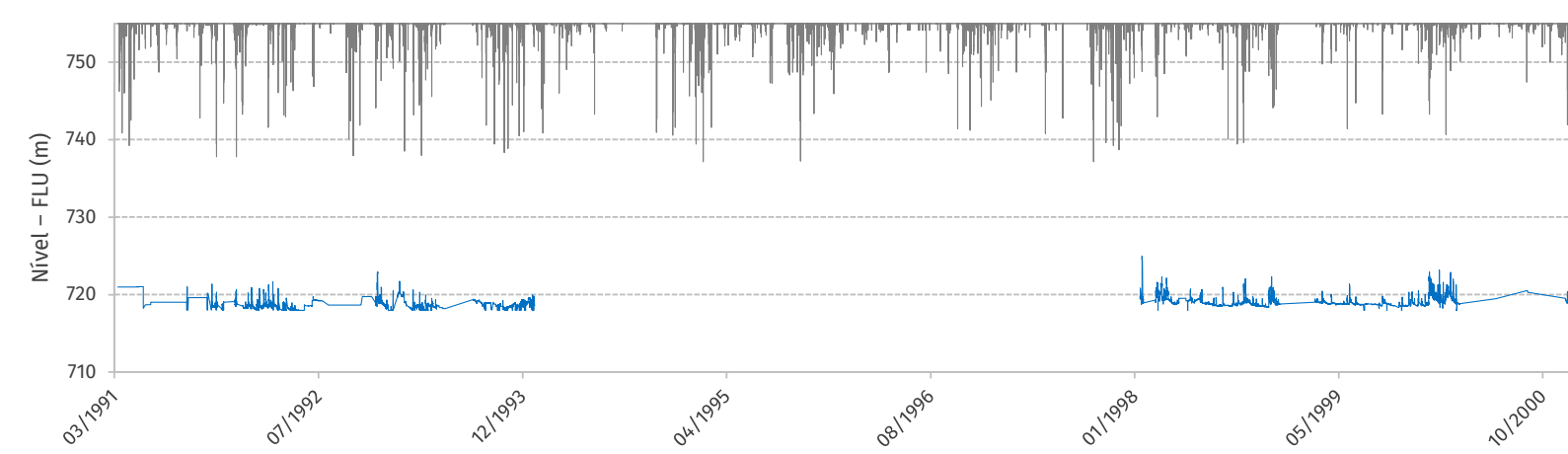


FIGURA 2.24 Fluviograma e pluviograma históricos do Posto 346 – Rio Tietê – Barragem da Penha Jusante, de março/1991 a outubro/2009



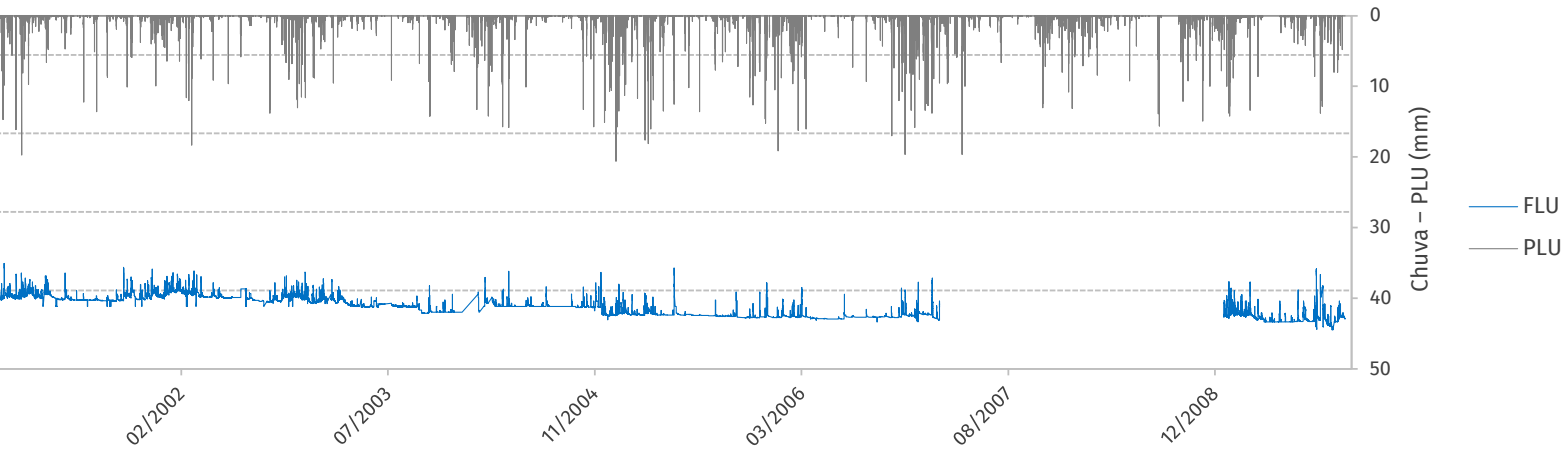
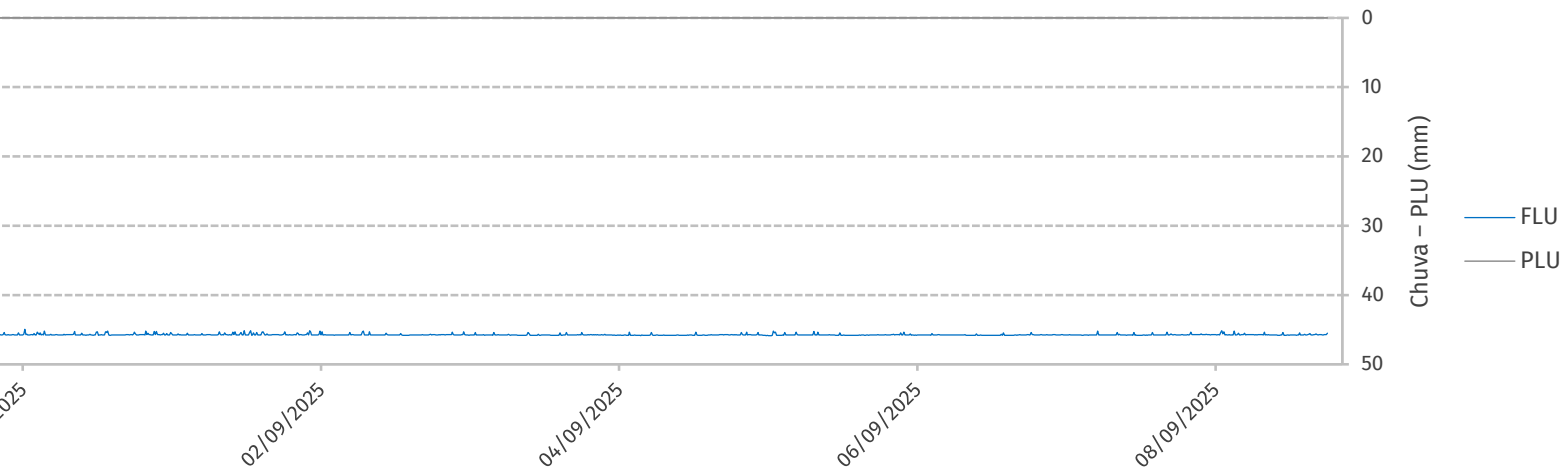
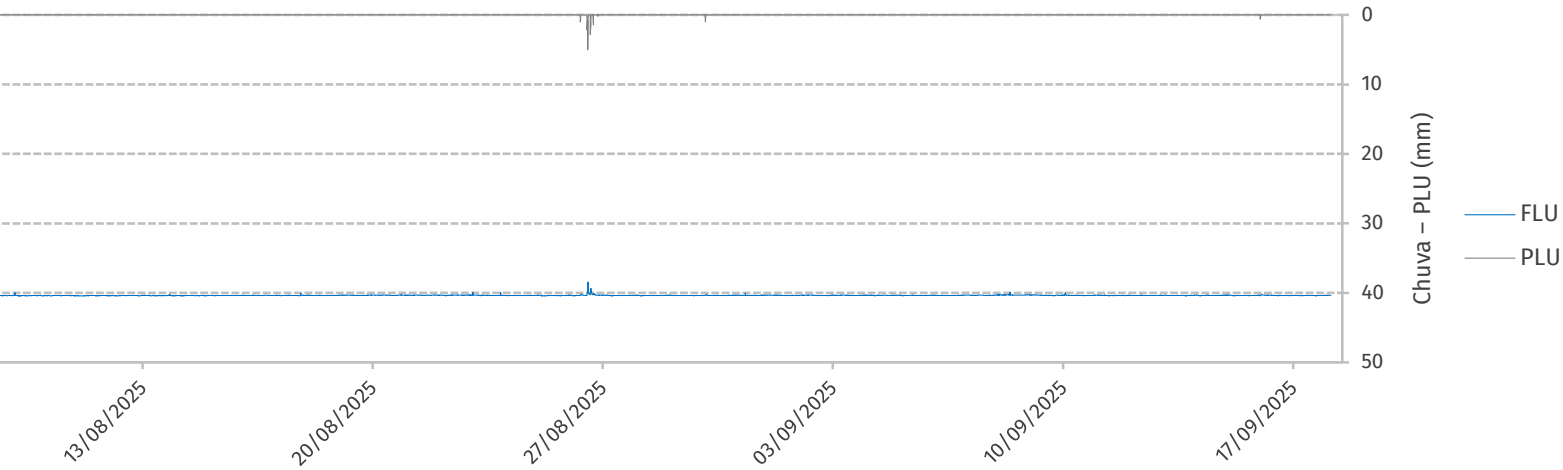


FIGURA 2.25 Fluviograma e pluviograma históricos do Posto 346 – Rio Tietê – Barragem da Penha Jusante, de outubro/2009 a outubro/2025

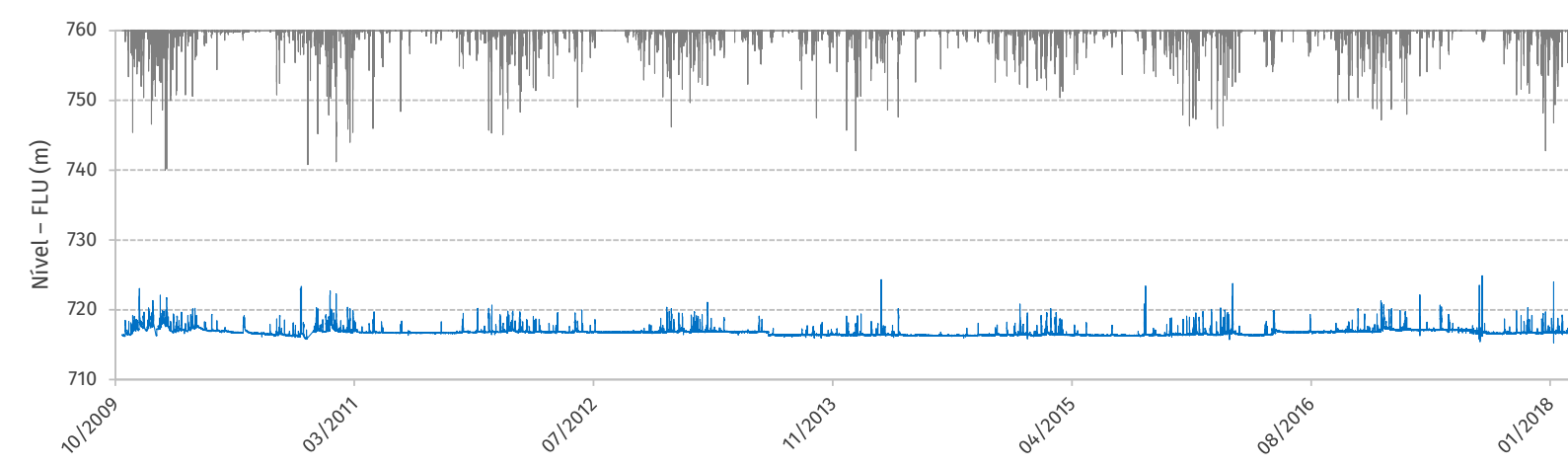


FIGURA 2.26 Fluviograma histórico do Posto 729 – Rio Tietê – Barragem da Penha Montante, de março/1991 a julho de 2009

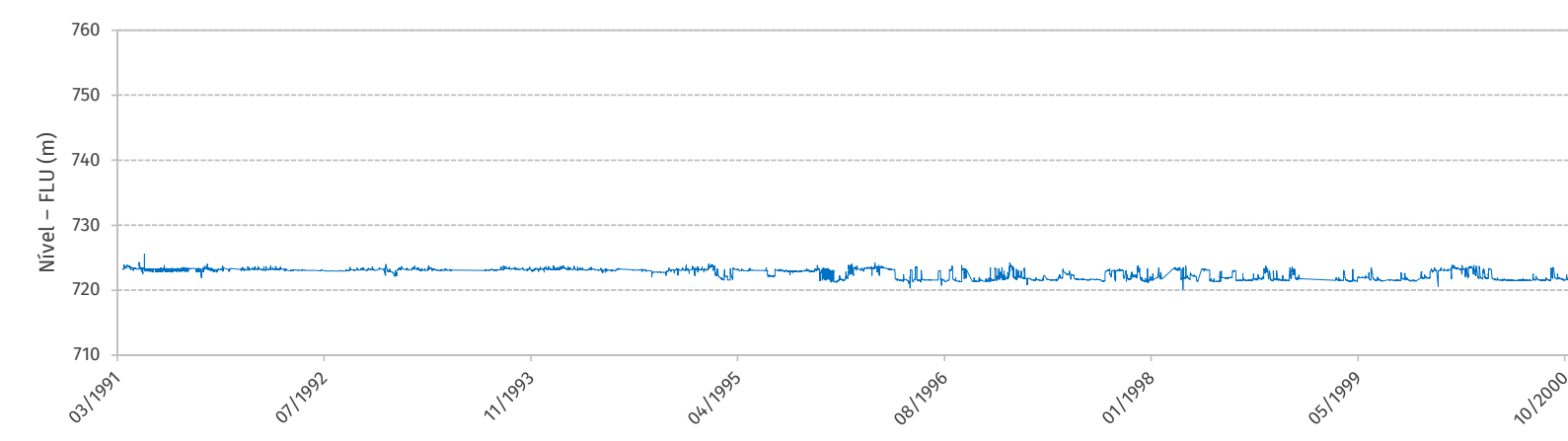
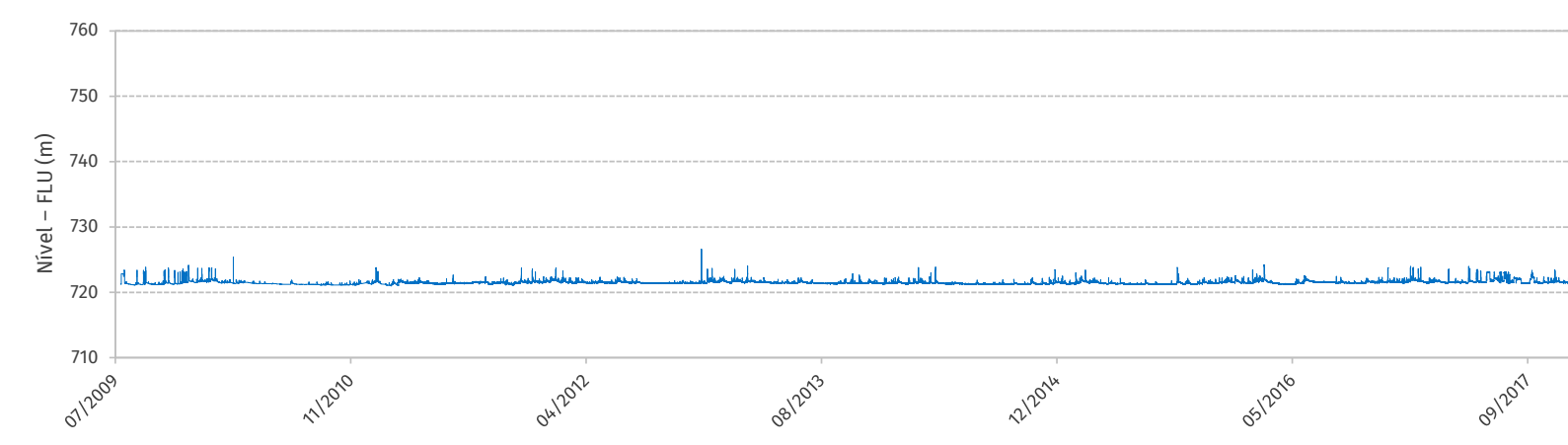


FIGURA 2.27 Fluviograma histórico do Posto 729 – Rio Tietê – Barragem da Penha Montante, de julho de 2009 a outubro/2025



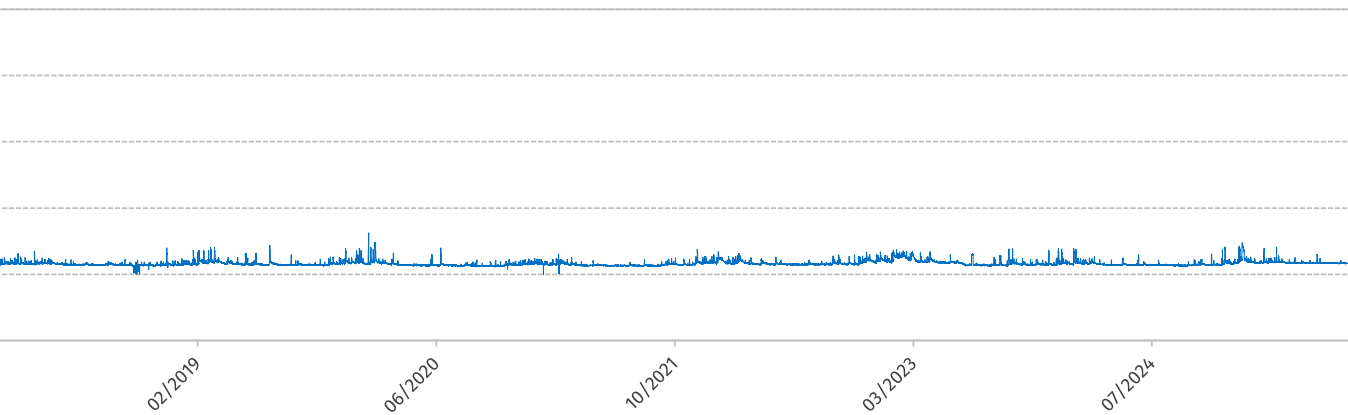
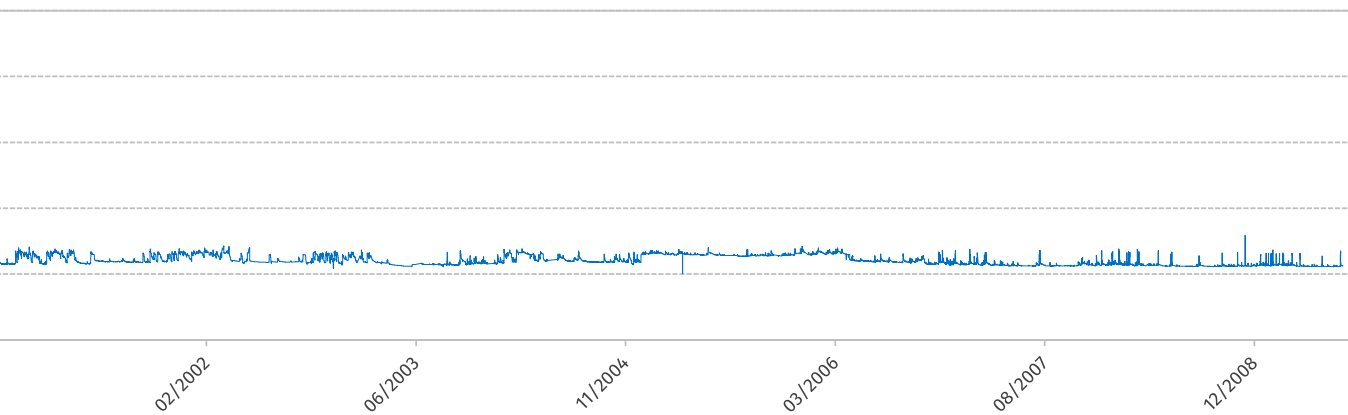
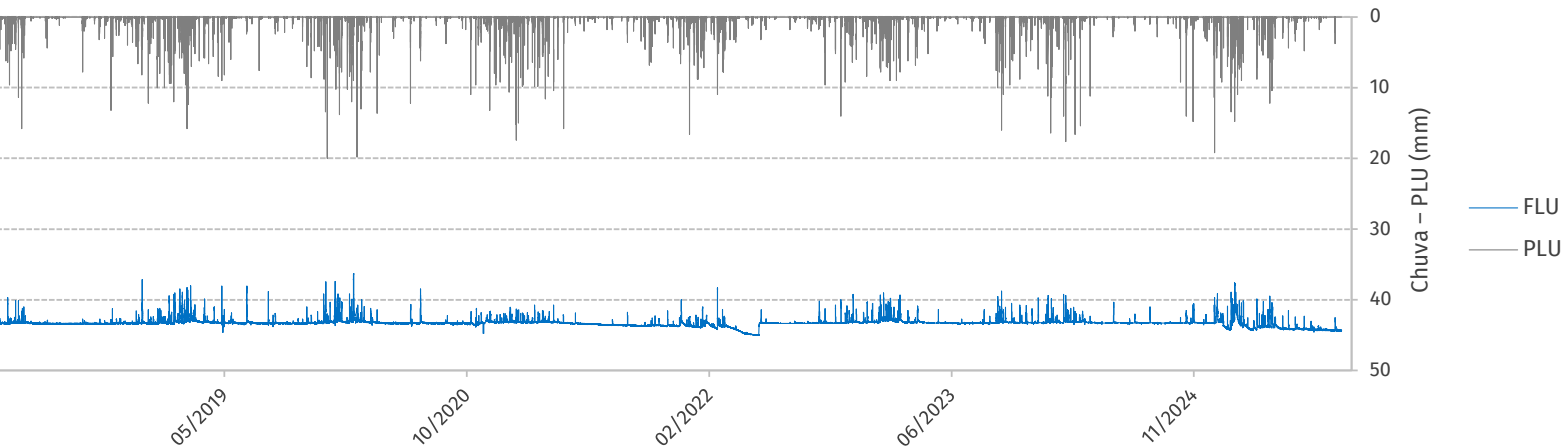
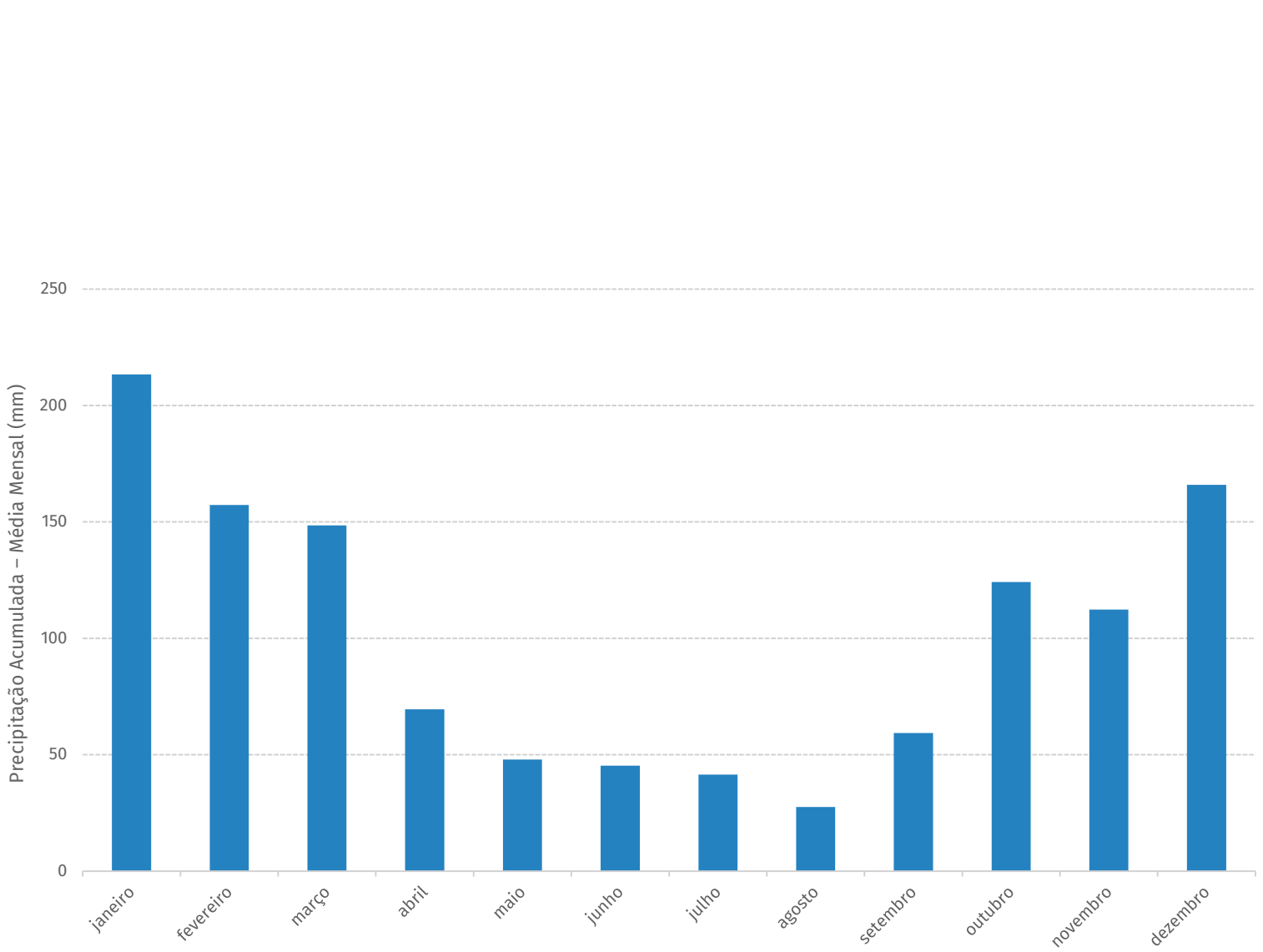


FIGURA 2.28 Precipitação média mensal no Posto 729 – Rio Tietê – Barragem da Penha Montante



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.

Na **FIGURA 2.29**, é apresentado o perfil longitudinal dos córregos Mongaguá, Dois Irmãos e Cruzeiro do Sul. Em média, a declividade desses quatro trechos é de

0,01 m/m (Mongaguá), 0,008 m/m (Dois Irmãos) e 0,0015 m/m (Cruzeiro do Sul), respectivamente.

O mapa hipsométrico com as elevações nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê é apresentado na **FIGURA 2.30**. Ele foi desenvolvido por meio de informações de elevação do Mapa Digital da Cidade (MDC). O ponto mais alto das bacias, na cota de 813 m, está em seu extremo sul, próximo ao seu limite com a bacia do córrego Tiquatira. Já o ponto mais baixo encontra-se na várzea do Rio Tietê, na cota de 715 m.

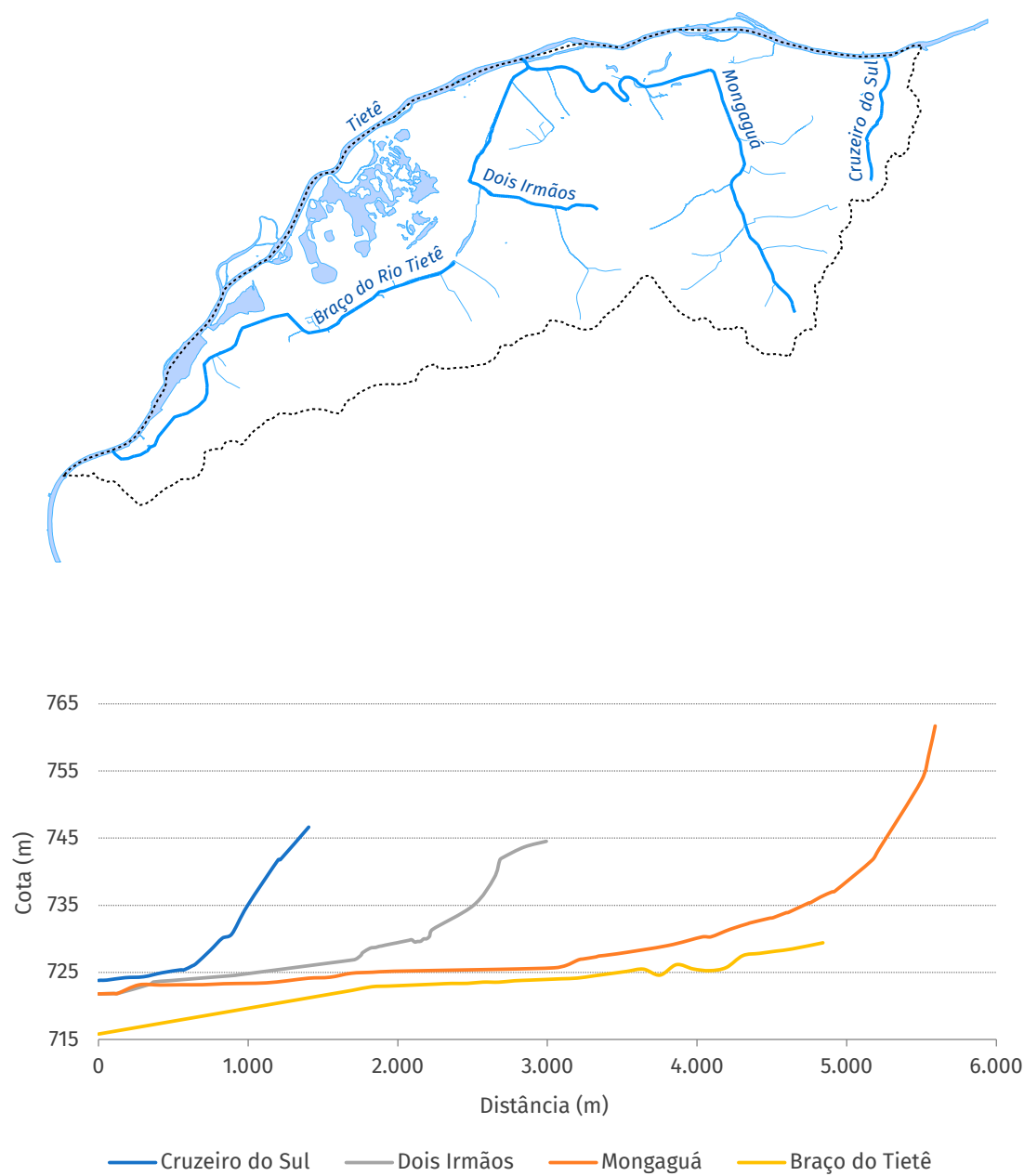


FIGURA 2.29 Perfil longitudinal do córrego Mongaguá, Dois Irmãos e Cruzeiro do Sul



Foto aérea da região da várzea do Rio Tietê com ocupação informal (foto: FCTH)

Convenção

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

Elevação (m)

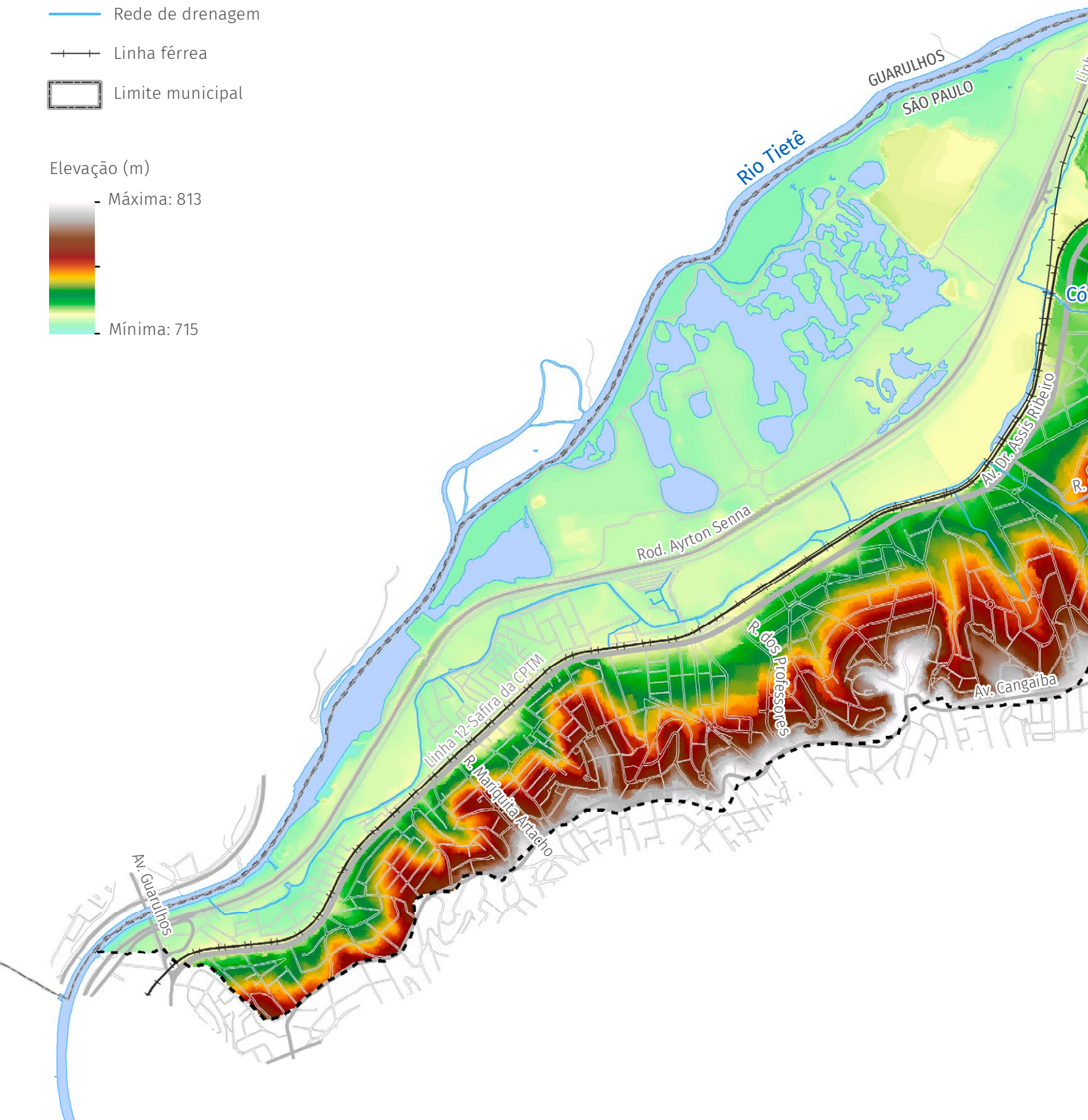
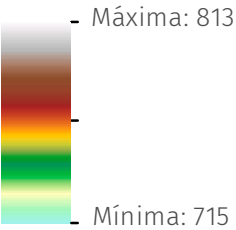
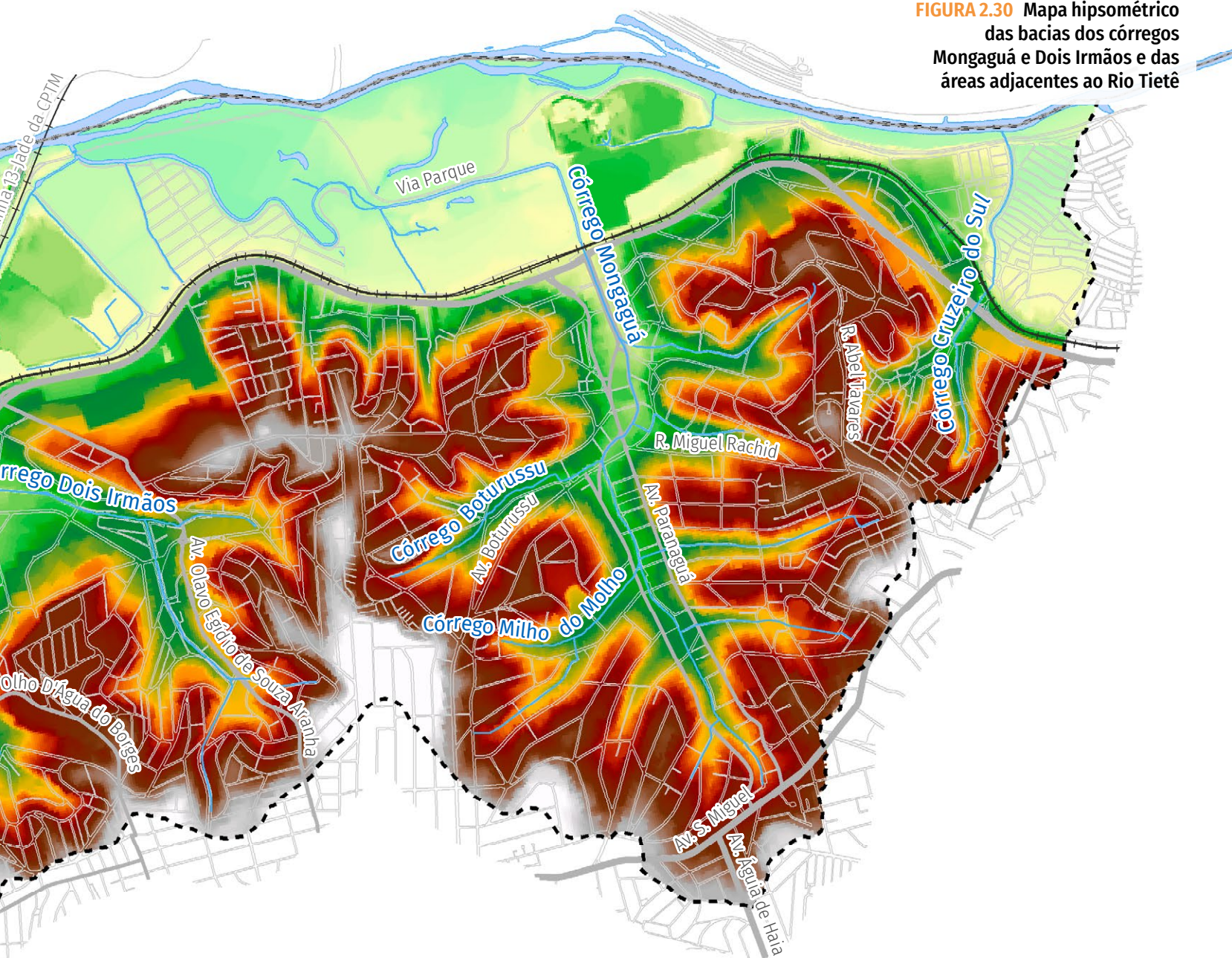


FIGURA 2.30 Mapa hipsométrico das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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

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



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



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 2.31** apresenta a carta geotécnica da área das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê, com suas unidades geológicas. Destaca-se nesse mapa a predominância de planície aluvial em toda porção inferior das bacias, adentrando os principais cursos d'água e seus afluentes. Os sedimentos terciários e granitoides estão presentes em seus pontos mais altos, principalmente nas

proximidades dos limites das bacias com o córrego Tiquatira.

Nas regiões mais a jusante, bem como nas áreas de contribuição direta ao Rio Tietê, é possível encontrar um alargamento da faixa de planície aluvial, com predominância de solos compressíveis e de terra mole principalmente nas margens desse rio.

O sedimento terciário é formado, em grande parte, por argilitos, siltitos, arenitos

e conglomerados. Capeando esses sedimentos, há uma camada relativamente espessa de solo argiloso laterizado, vermelho, denominado tecnicamente de argila porosa.

Por fim, a oeste das bacias em estudo, tem-se uma pequena área composta de maciços mistos com rocha e solos provenientes da alteração de migmatitos, além de composições arenosas e silto-arenosas.

Convenção

- Área de drenagem
- Quadra viária
- Rede de drenagem
- Linha férrea
- 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
- (XI) Lamitos arenosos e arenitos; e lamitos seixosos, conglomerados e diamictitos
- (XII) Granitos e granitoides
- (XIII) Gnaisses e migmatitos

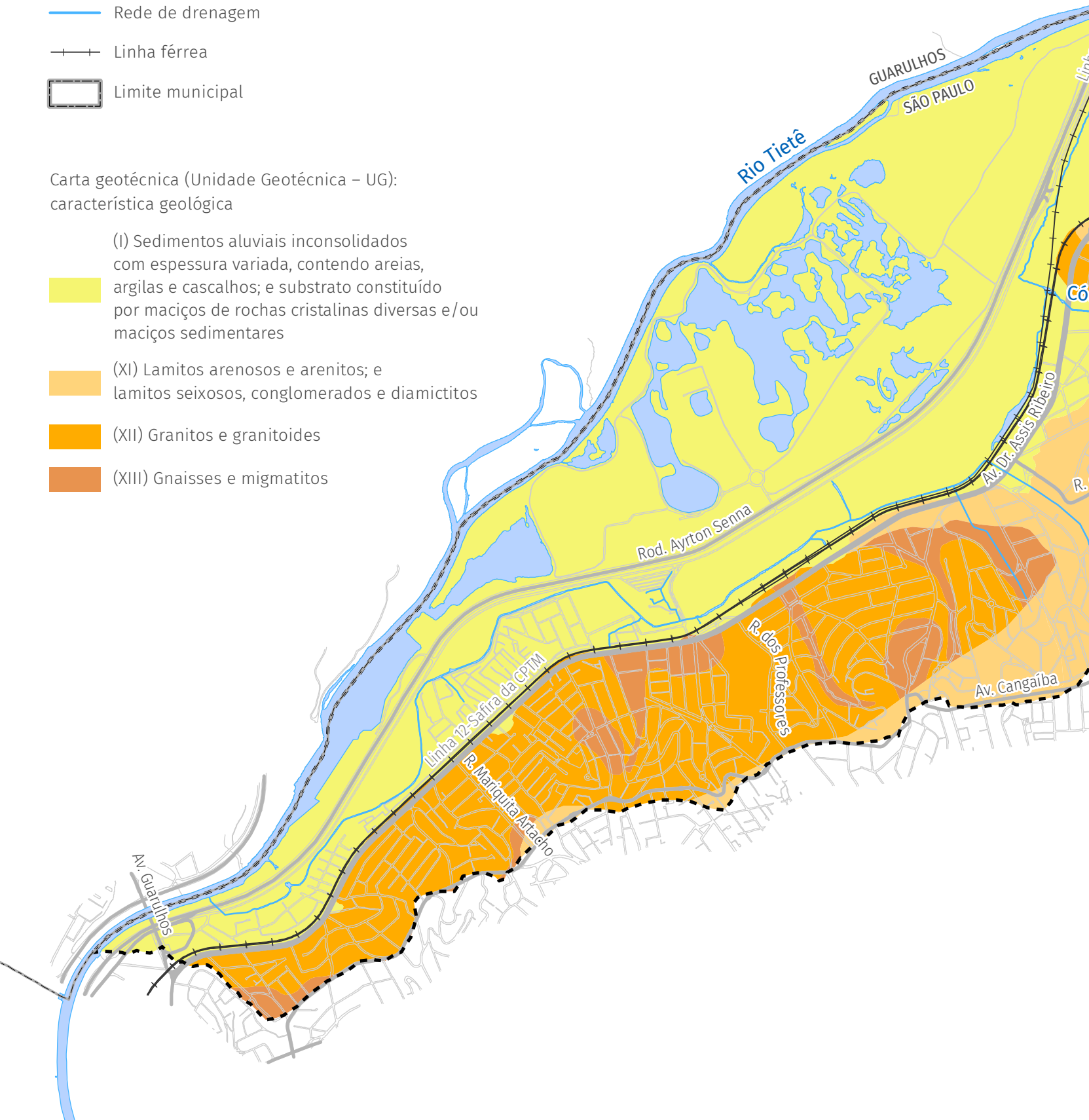
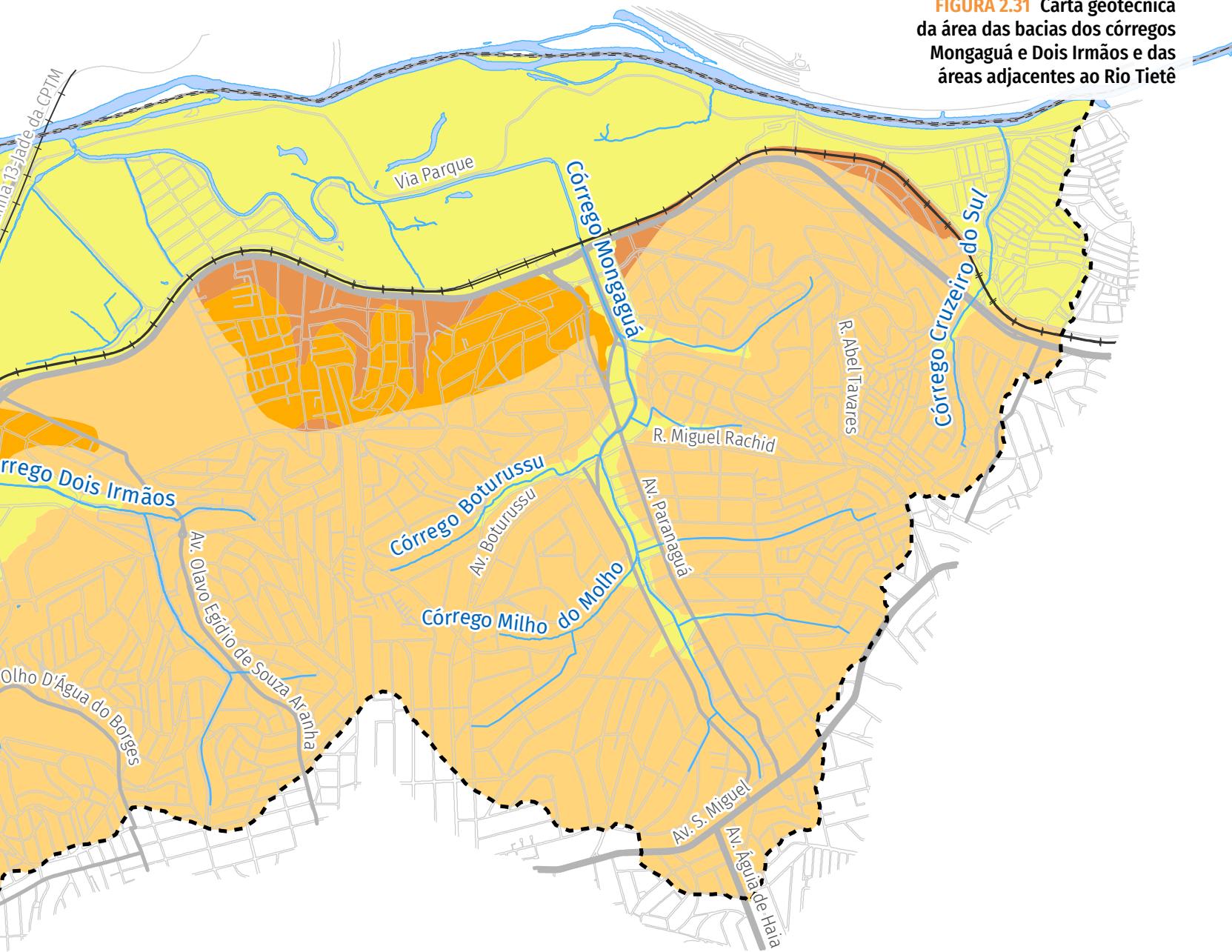


FIGURA 2.31 Carta geotécnica da área das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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
Carta Geotécnica do Município de São Paulo (2024)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



2.7 USO DO SOLO

A caracterização do uso do solo das bacias 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 nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, com suas respectivas porcentagens em relação à área total das bacias. O mapa dos usos predominantes do solo é apresentado na **FIGURA 2.32**.

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 nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê são apresentados no mapa da **FIGURA 2.33**.

TABELA 2.1 Usos do solo registrados nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê

Usos do solo	Área (km ²)	Área das bacias (%)
Residencial horizontal médio ou alto padrão	4,14	19,96
Pavimento	3,44	16,58
Mata	2,88	13,90
Residencial horizontal baixo padrão	2,44	11,75
Espaço aberto	2,35	11,36
Equipamento urbano	1,40	6,77
Comercio e serviços	1,27	6,11
Massa d'água	1,14	5,52
Industria e armazém	0,61	2,96
Residencial vertical baixo padrão	0,43	2,07
Comercio, serviços, indústria e armazém	0,29	1,38
Residencial vertical médio ou alto padrão	0,28	1,36
Residencial, indústria e armazém	0,05	0,26
Residencial, comercio e serviços	0,01	0,03
Total	27,72	100,00

Convenção

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

Uso do solo

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

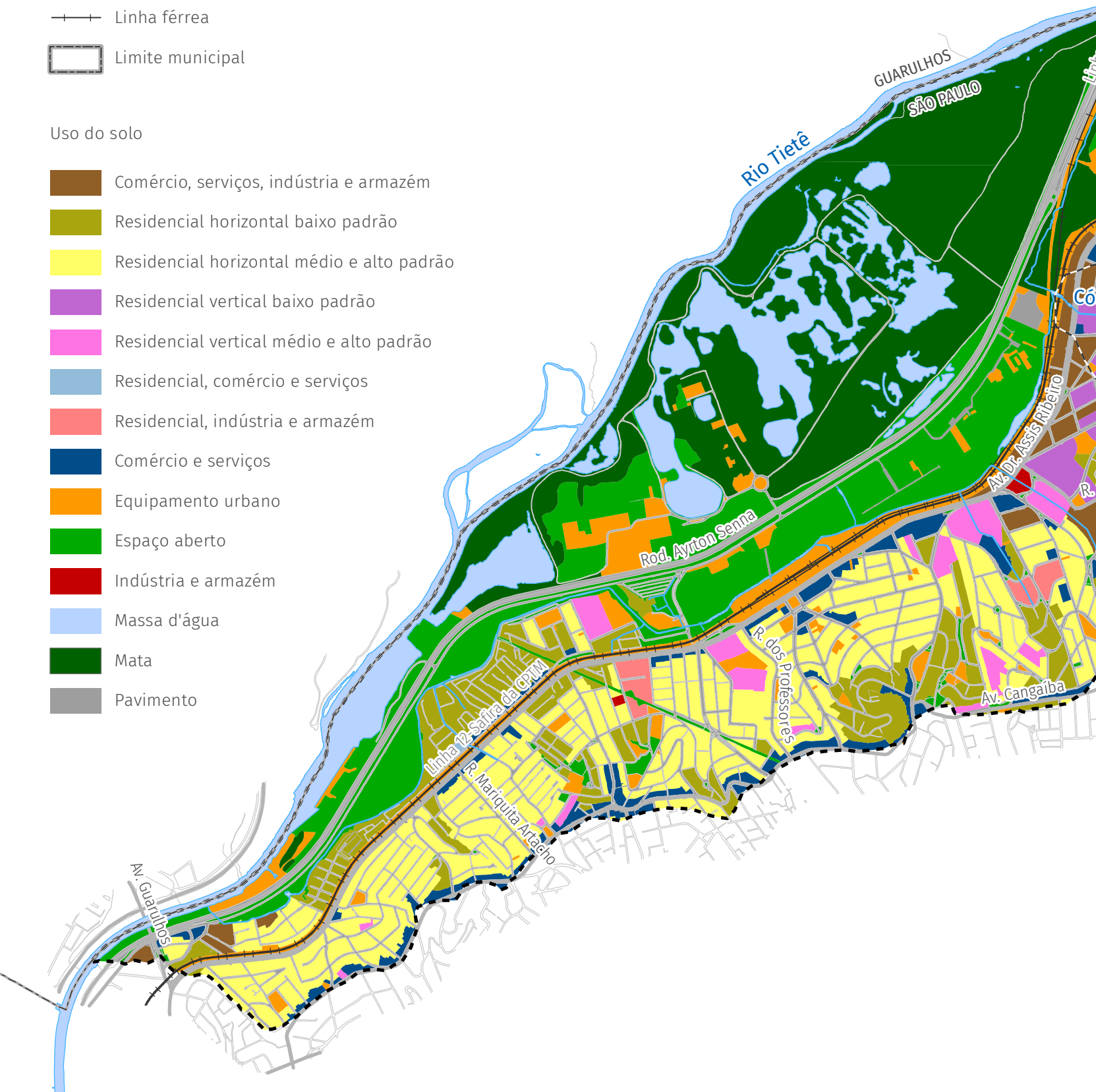
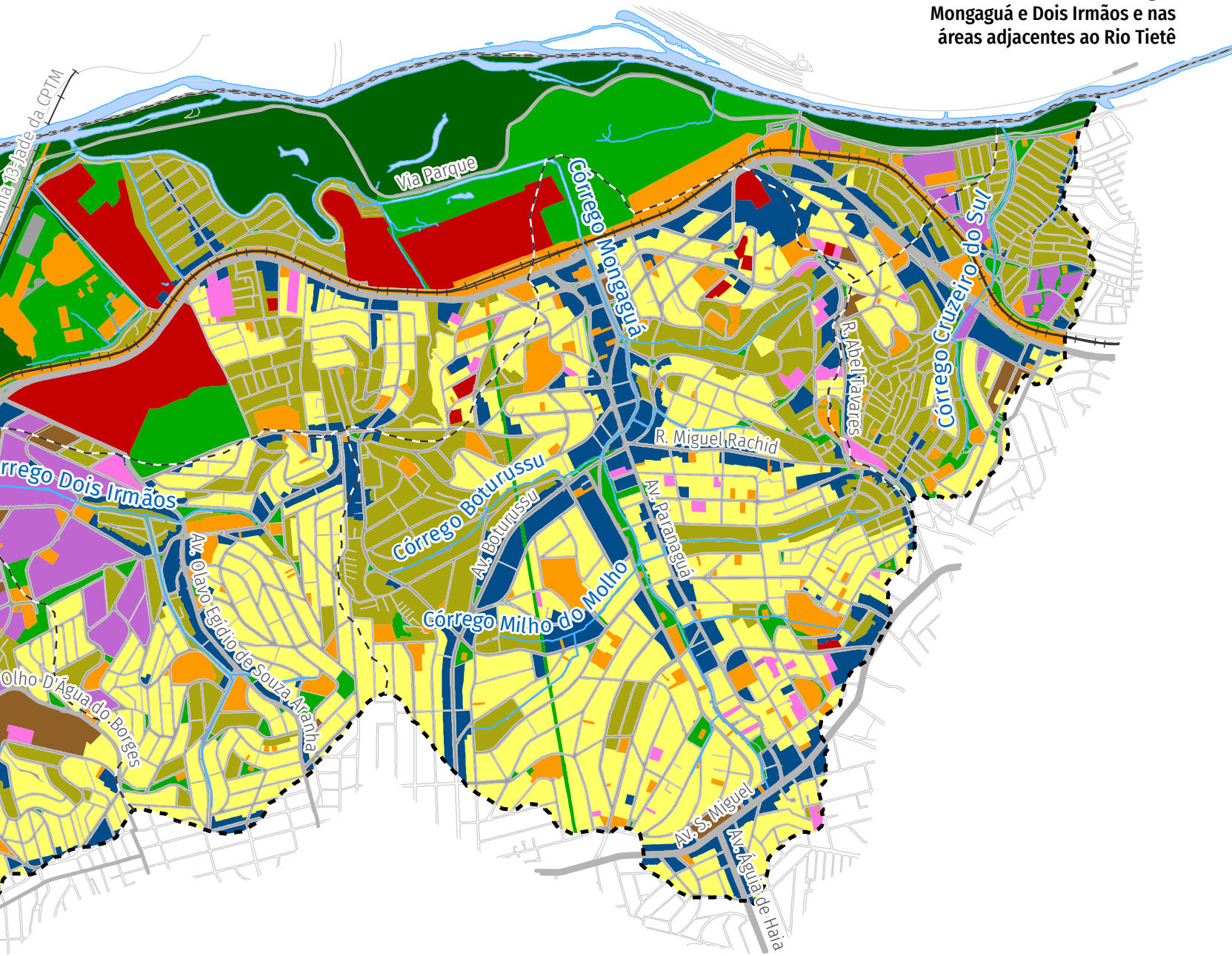


FIGURA 2.32 Mapeamento do uso do solo nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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

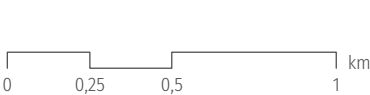
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025), FCTH (2025) e
Secretaria Municipal da Fazenda (2013, atualizado)



PREFEITURA DE
SÃO PAULO



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



Convenção

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

Parques municipais e estaduais

- Existente

Outros

- Praça e canteiro
- Remanescente de Mata Atlântica
- Área de Proteção Ambiental (APA)

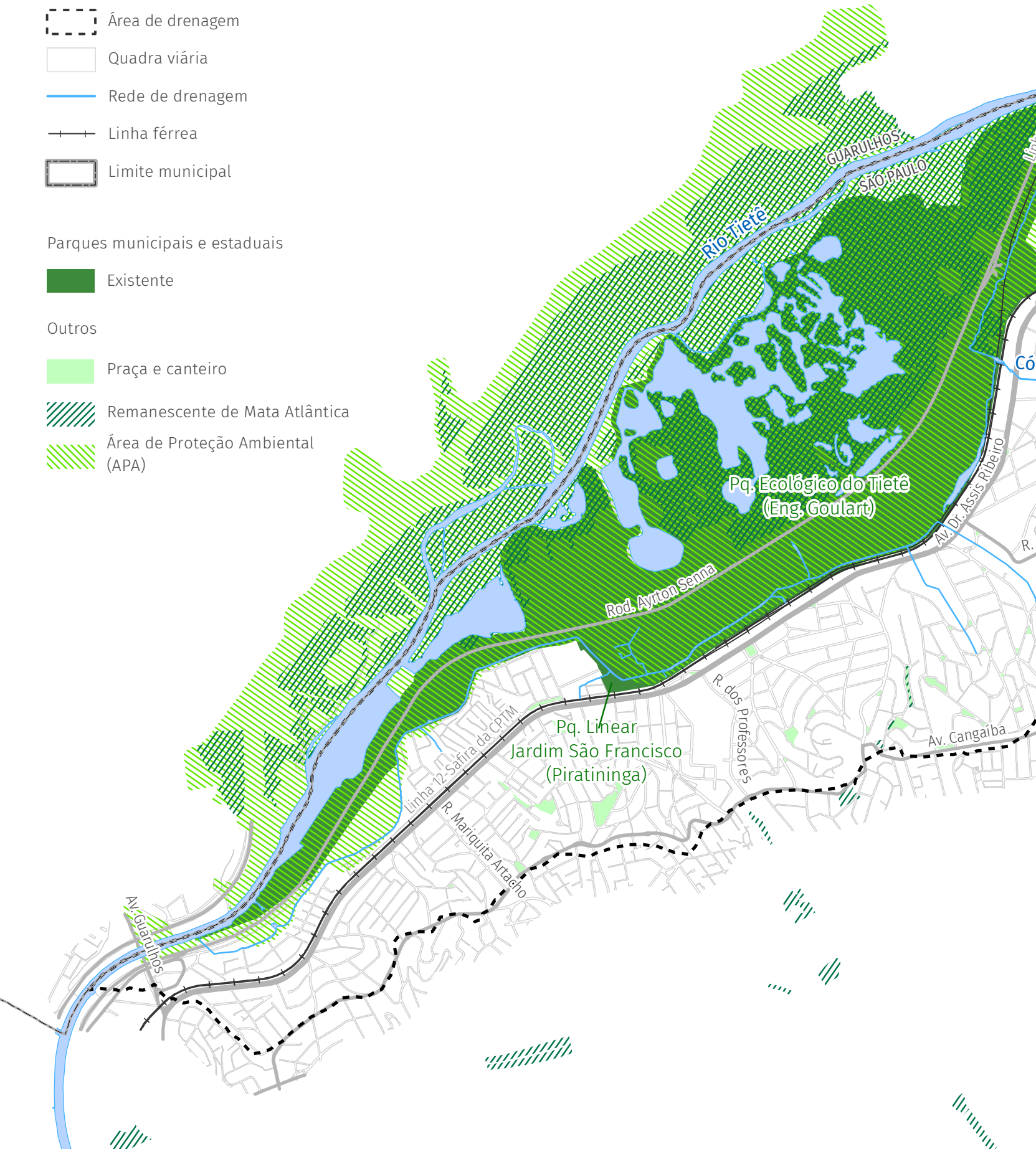
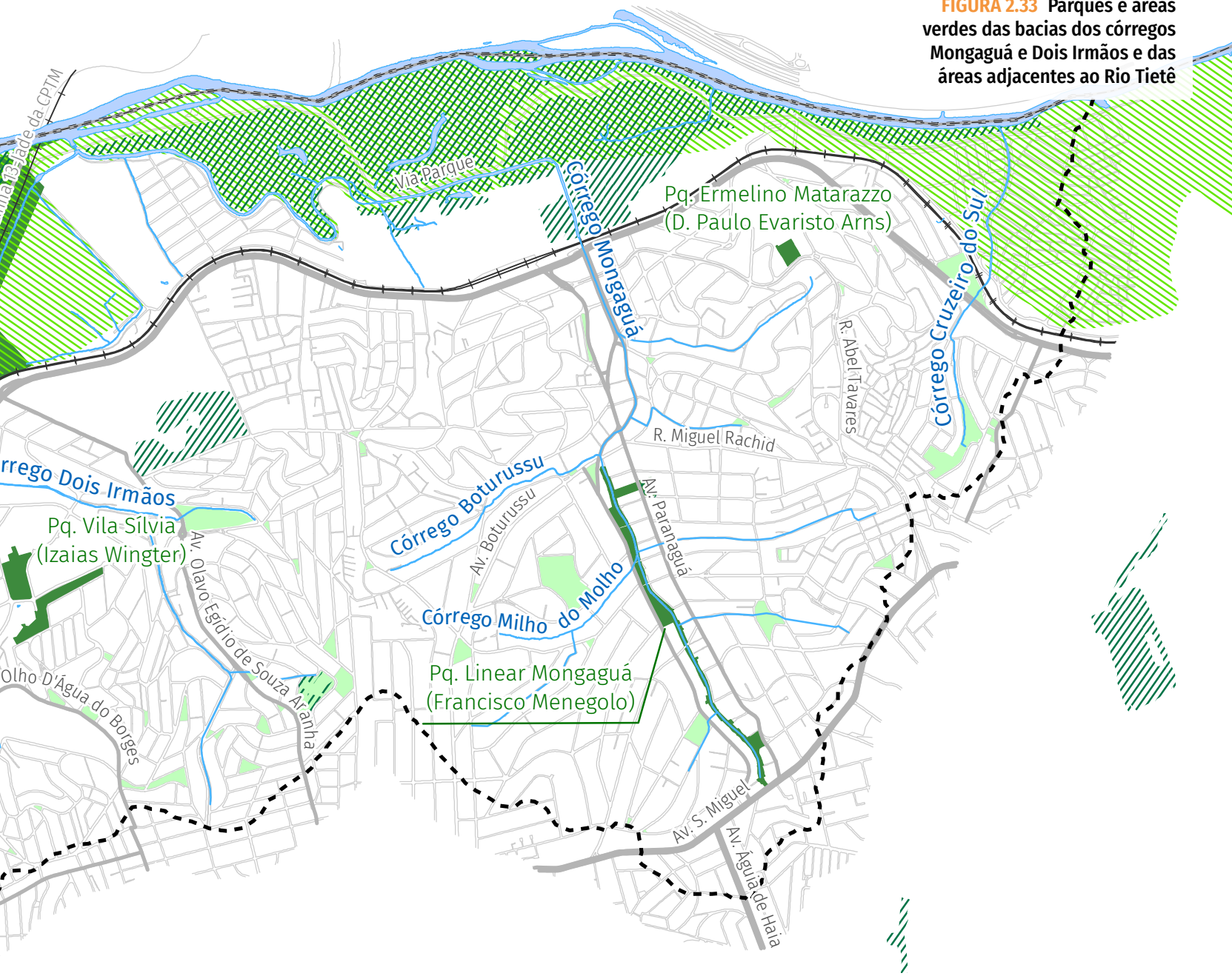


FIGURA 2.33 Parques e áreas verdes das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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),
SVMA (2024), SEMIL (2024) e SMSUB (2024)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



2.8 ZONEAMENTO URBANO

O zoneamento das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê se insere no contexto do Plano Regional das subprefeituras de São Miguel Paulista, da Penha e de Ermelino Matarazzo.

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. Atendendo 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 nova Lei de Zoneamento, as zonas foram organizadas em três diferentes agrupamentos:

- **Territórios de transformação:** objetivavam 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).

As bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê estão inseridas nas macroáreas de estruturação metropolitana e de controle e qualificação urbana e ambiental, conforme pode ser visualizado na **FIGURA 2.34**.

Além disso, apresenta seu zoneamento classificado conforme mostrado na **FIGURA 2.35**.

A **TABELA 2.2** traz a área correspondente a cada zona de uso e ocupação nas bacias.

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 agrega 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 m² estão isentos de aplicação da QA.

O artigo 79 adverte que, em lotes com área total superior a 500 m², 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

Convenção

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

Macroárea

- Macroárea de estruturação metropolitana
- Macroárea de controle e qualificação urbana e ambiental

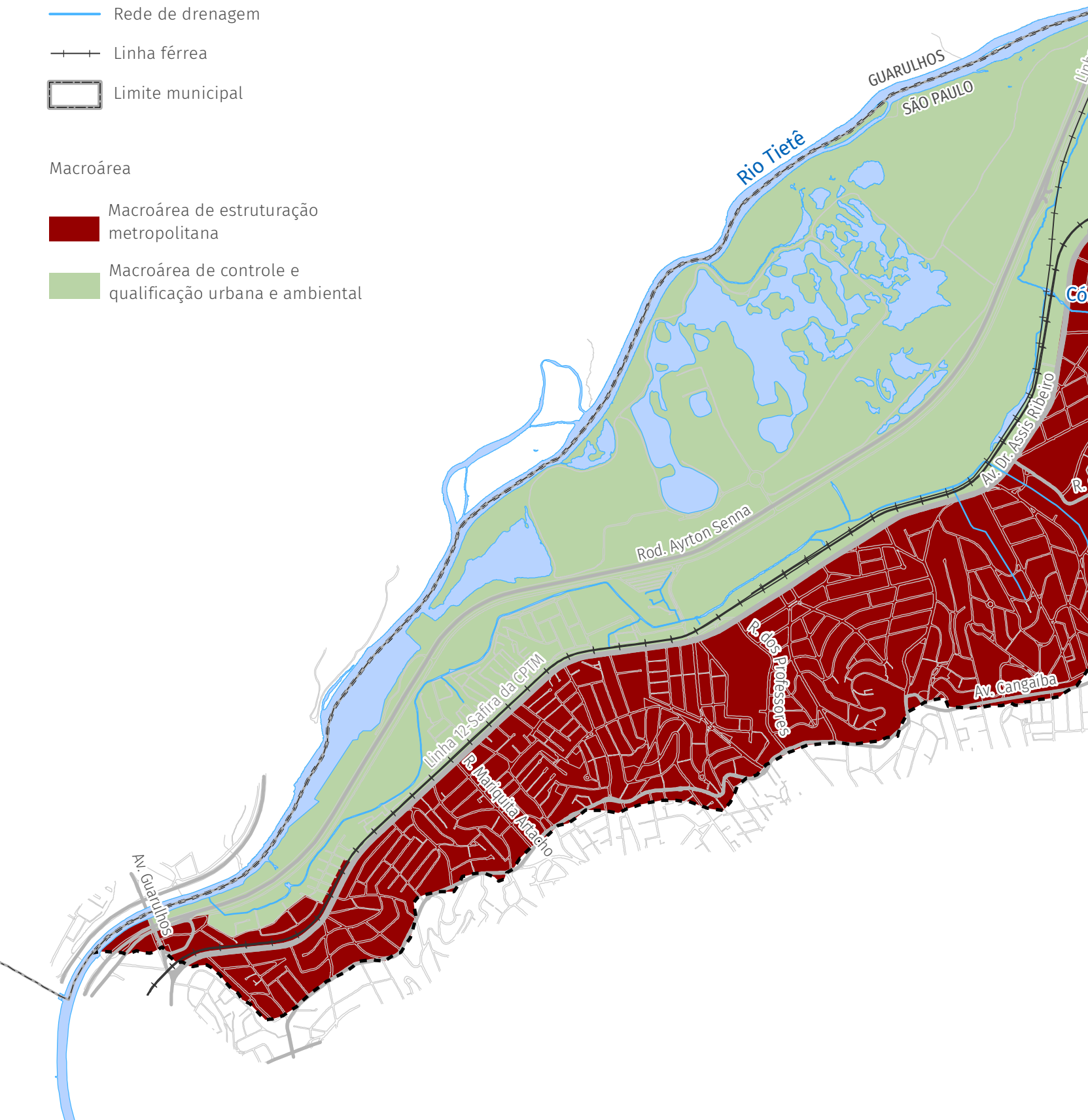
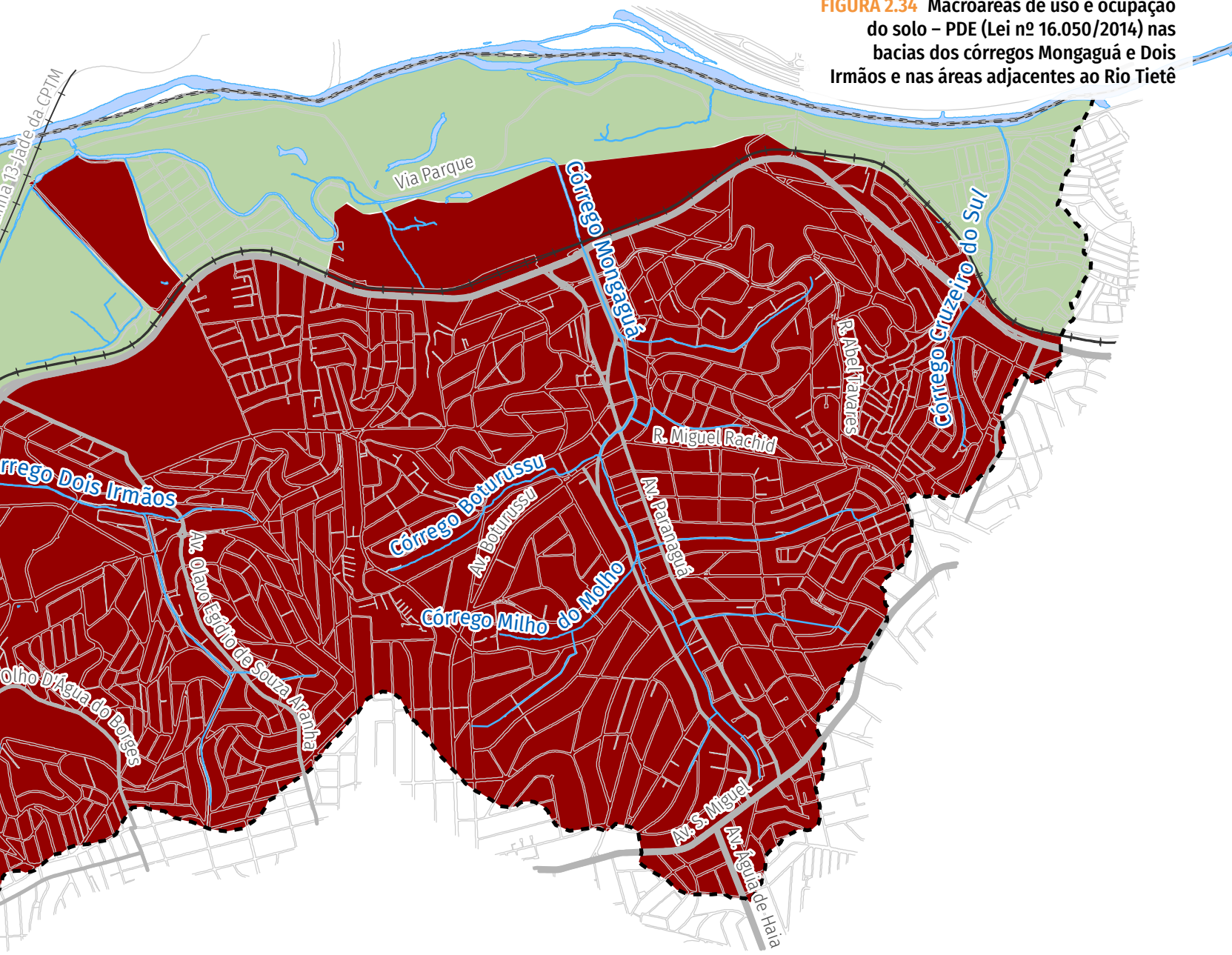


FIGURA 2.34 Macroáreas de uso e ocupação do solo – PDE (Lei nº 16.050/2014) nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



Convenção

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

Zoneamento

- | | |
|------------------|-------|
| Praca e canteiro | ZEPAM |
| ZC | ZEU |
| ZC-ZEIS | ZEUP |
| ZEIS-1 | ZM |
| ZEIS-2 | ZMa |
| ZEIS-3 | ZOE |
| ZEIS-5 | ZPI-1 |
| ZCa | |

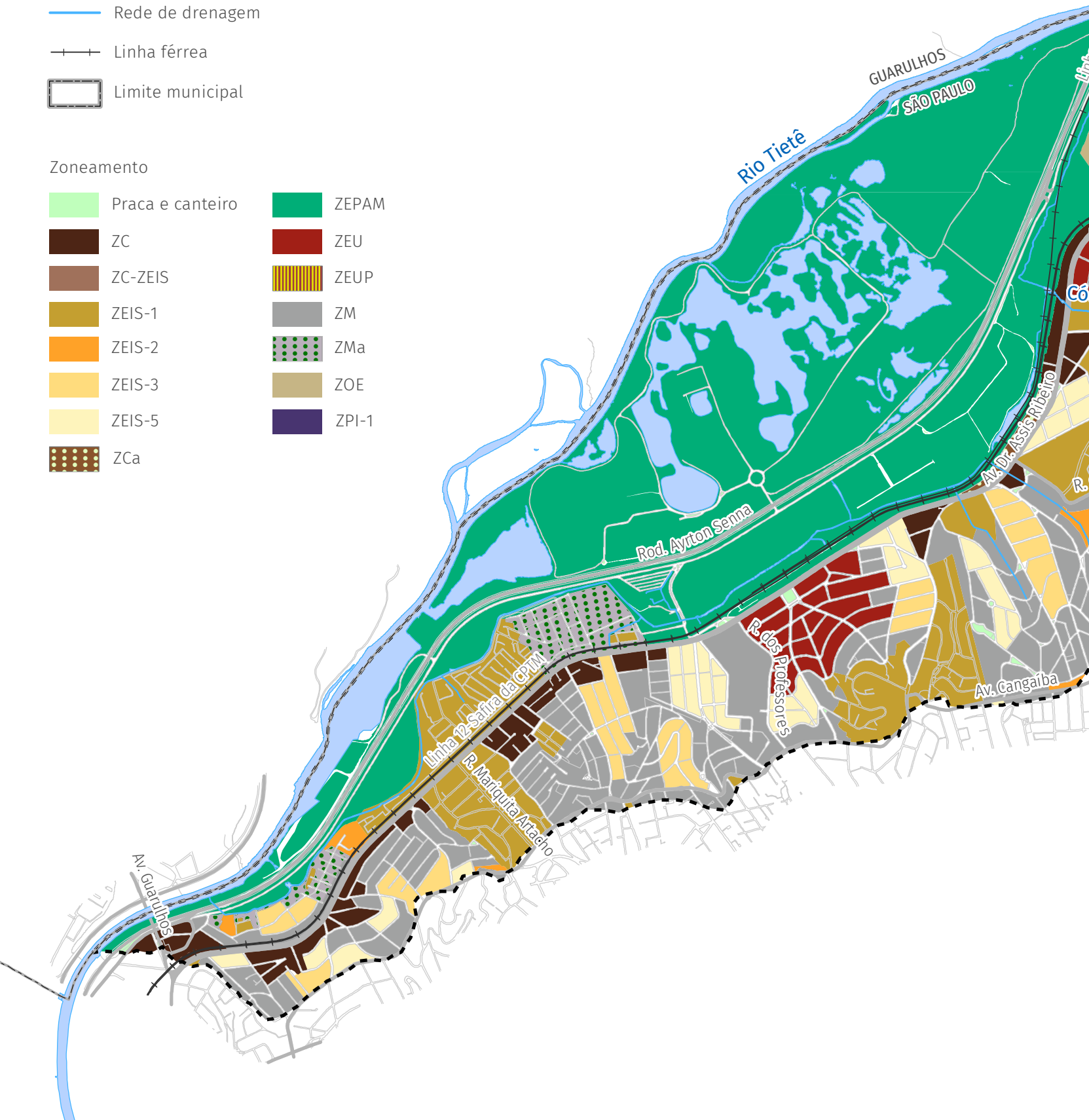
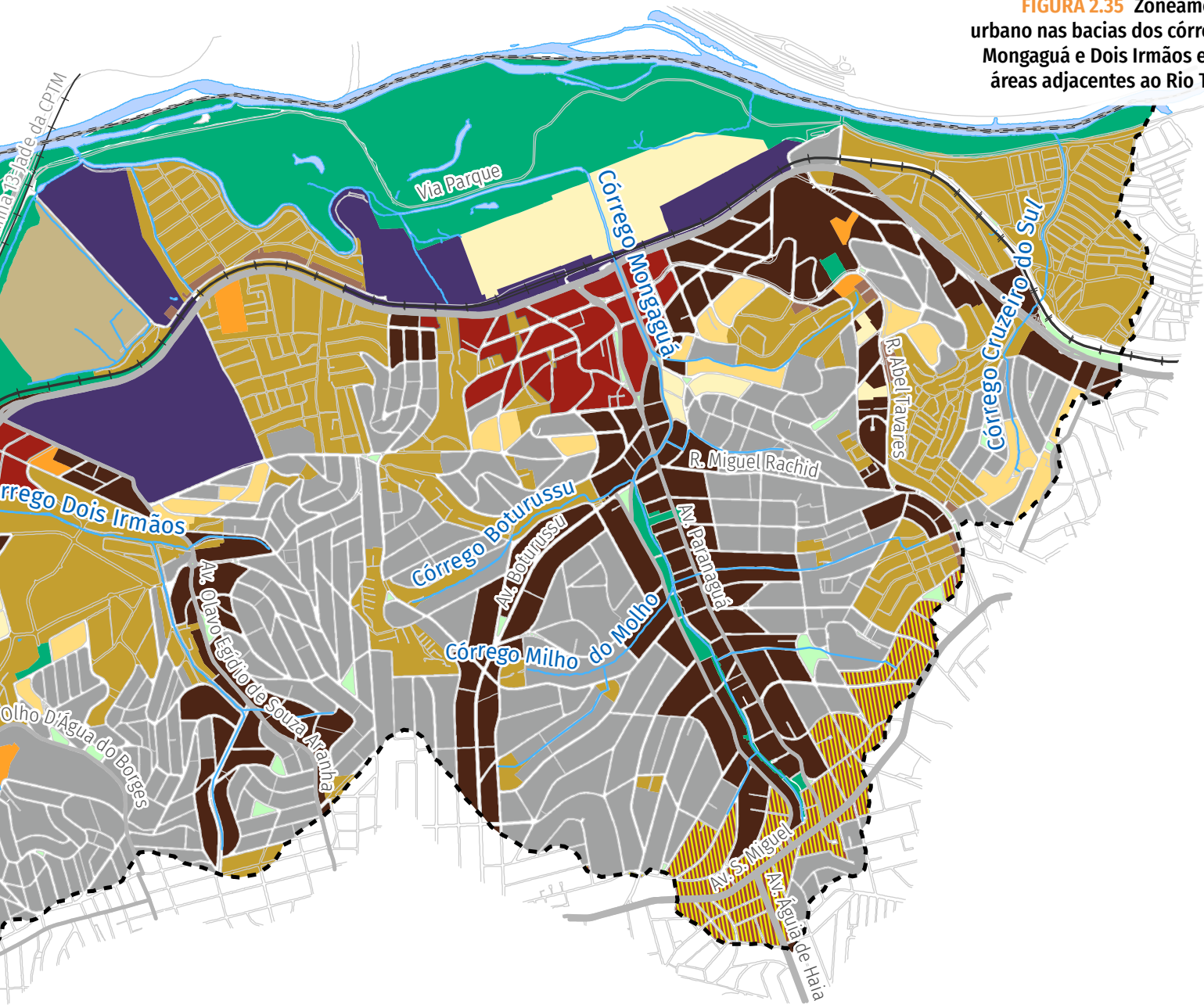


FIGURA 2.35 Zoneamento urbano nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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)

TABELA 2.2 Descrição das zonas de uso e ocupação do solo nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê

Zonas	Sigla	Área das bacias (%)
Zona Especial de Proteção Ambiental	ZEPAM	32,0
Zona Mista	ZM	22,0
Zona Especial de Interesse Social 1	ZEIS-1	17,4
Zona Centralidade	ZC	10,1
Zona Predominantemente Industrial 1	ZPI-1	4,1
Zona Especial de Interesse Social 5	ZEIS-5	3,3
Zona Especial de Interesse Social 3	ZEIS-3	2,8
Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana	ZEU	2,8
Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto	ZEUP	1,8
Zona de Ocupação Especial	ZOE	1,3
Zona Mista Ambiental	ZMa	0,9
Praça e canteiro	Praça e canteiro	0,6
Zona Especial de Interesse Social 2	ZEIS-2	0,5
Zona Centralidade lindeira à ZEIS	ZC-ZEIS	0,2
Zona Centralidade Ambiental	ZCa	0,2

em termos de QA, assim como perímetros com alto desempenho ambiental e baixo potencial de transformação teriam exigências menores em termos de QA¹⁴.

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 das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê estão incluídos os PAs 2 e 12. Foram atribuídas para essas áreas taxas de permeabilidade mínima permitida em função do tamanho dos lotes, se menor ou igual a 500 m² ou se maior que 500 m², conforme os valores da **TABELA 2.3**, que

apresenta a taxa de permeabilidade mínima permitida em cada PA.

A **FIGURA 2.36** indica os perímetros de qualificação ambiental existentes nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, e a **FIGURA 2.37** mostra a taxa de permeabilidade mínima estabelecida por perímetro ambiental e por zonas específicas.

O zoneamento urbano das bacias em estudo indica que as zonas ZEPAM, pertence às bacias, 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 das bacias.

14. 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/tde31052016-141005/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 ^(a)	
	Lote ≤ 500 m ²	Lote > 500 m ²
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 ^(b)	NA	NA

(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.

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



Foto aérea do córrego Mongaguá, ao longo da Av. Paranaguá e R. Prof. Antônio de Castro Lopes (foto: FCTH)

Convenção

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

Perímetro Ambiental

- PA 2
- PA 12

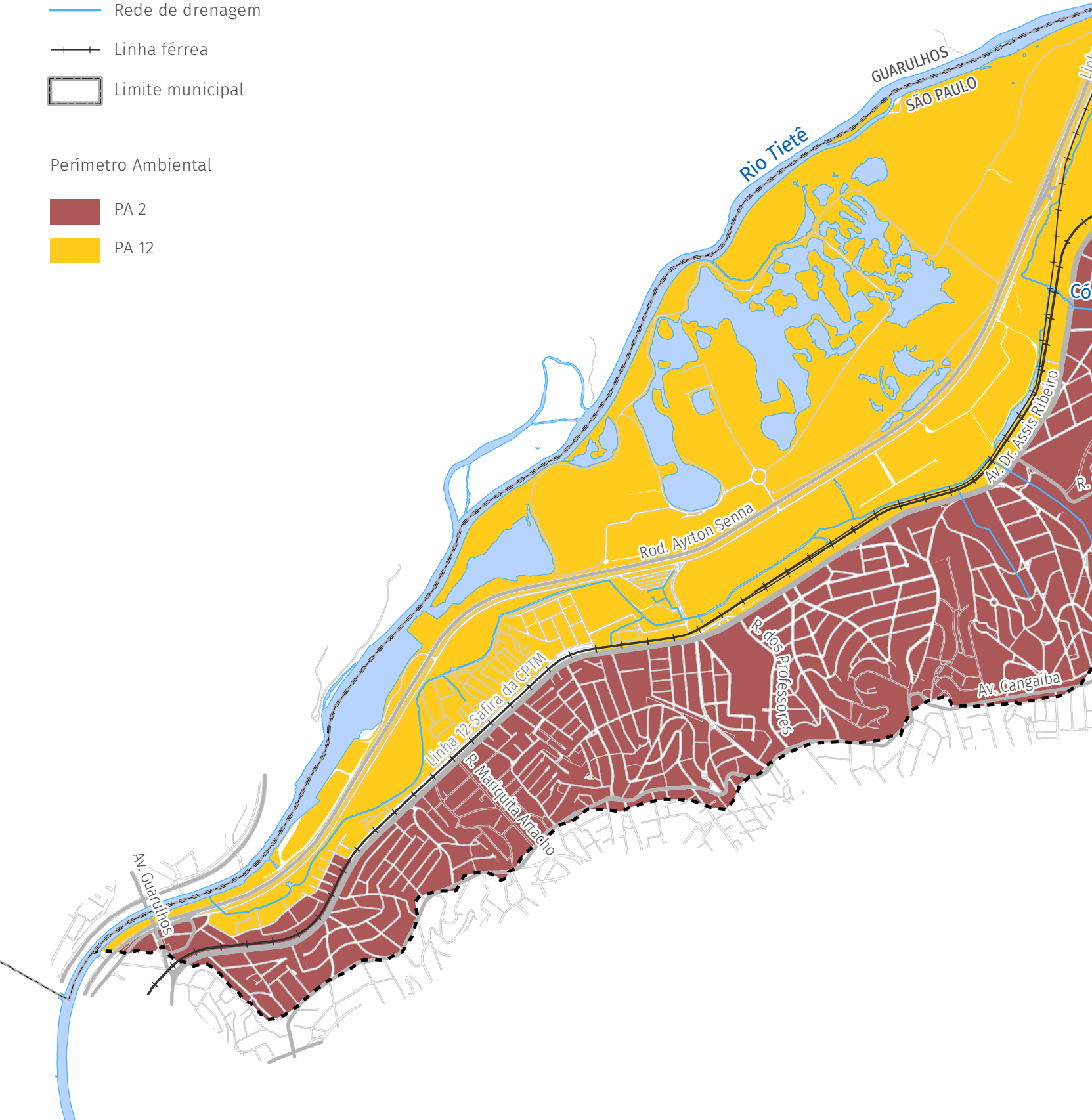
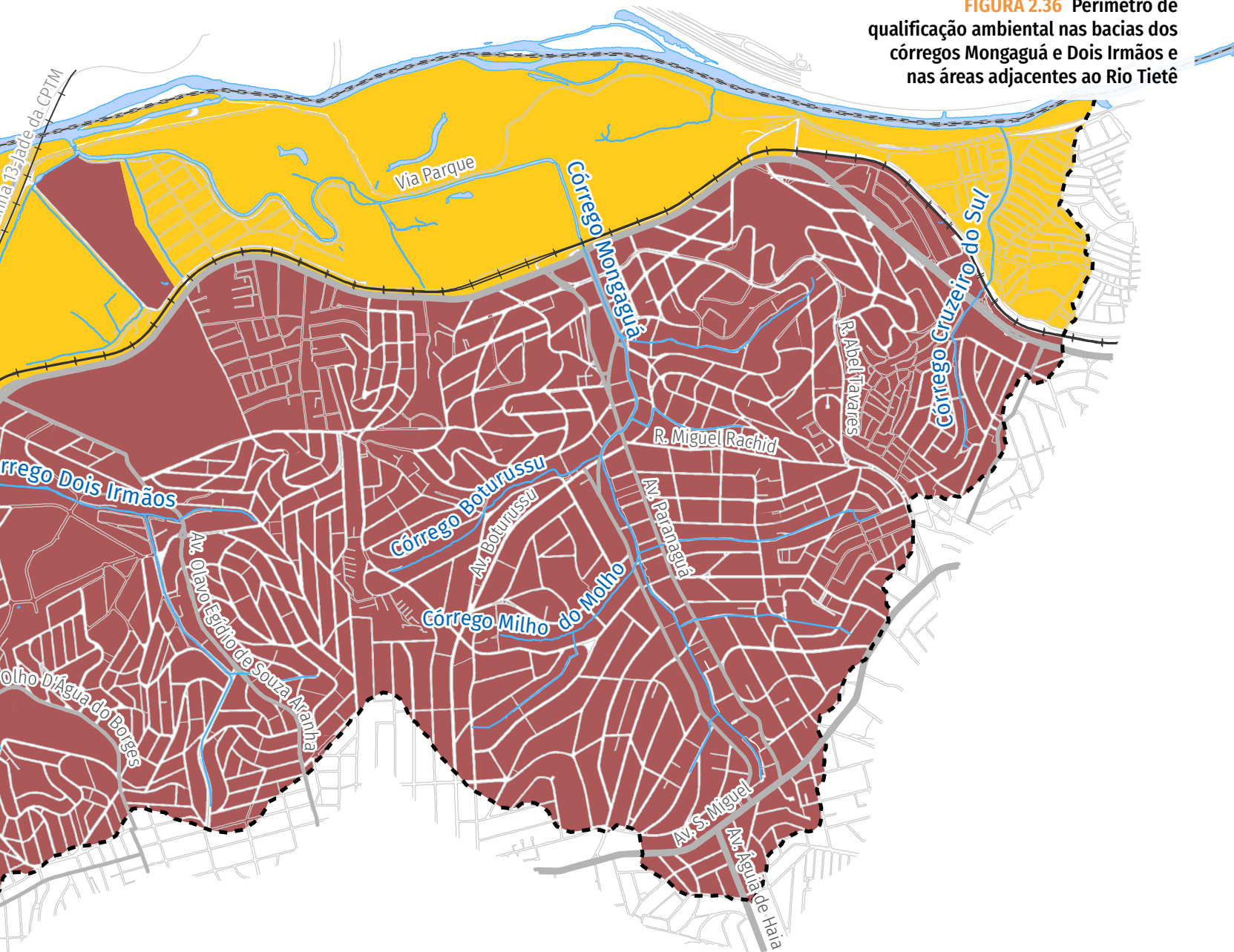


FIGURA 2.36 Perímetro de qualificação ambiental nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



Convenção

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

Área permeável mínima
requerida por lei (%)

- 0 – 15
- 16 – 25
- 26 – 65
- 66 – 100

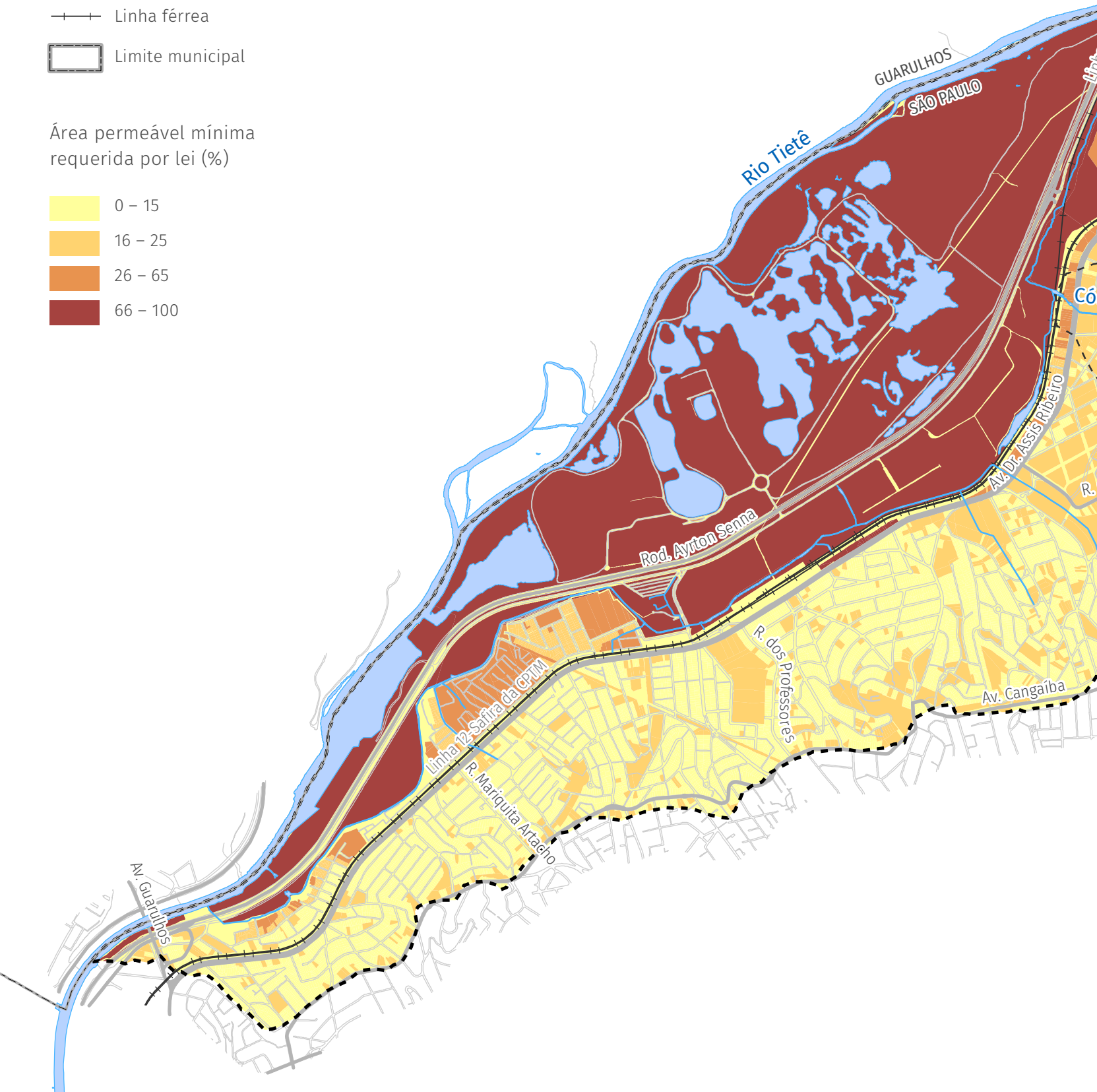
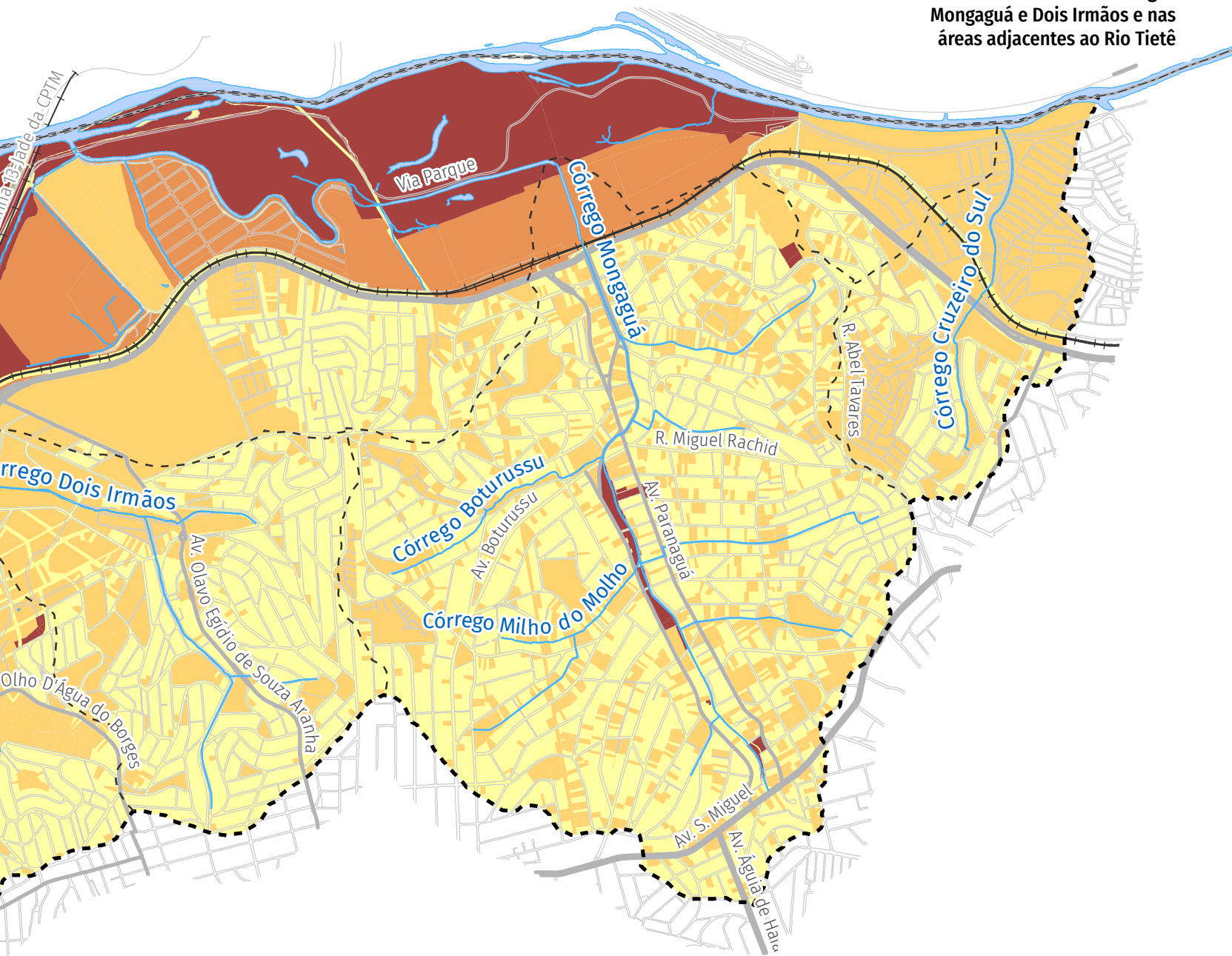


FIGURA 2.37 Taxa de permeabilidade mínima nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



2.9 POPULAÇÃO

2.9.1 DENSIDADE DEMOGRÁFICA

A **FIGURA 2.38** apresenta a densidade populacional das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê, onde residem 224 mil habitantes (IBGE, 2010).

Foram adotadas cinco classes de densidade demográfica (habitantes/hectare) para as bacias, 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)¹⁵.

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

15. 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.

pode conduzir a processos de exclusão. Em muitos casos, o local de residência pode 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 as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê. Na **FIGURA 2.39**, é apresentado o mapa desse índice nas bacias. O grupo designado como “não classificado” representa áreas sem população residente ou com menos de 50 domicílios particulares permanentes, o que, no caso das bacias em estudo, corresponde a 33,5% de sua área total, devido, principalmente, à extensa área de várzea do Rio Tietê.

TABELA 2.4 Grupos do IPVS nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê					
Grupo	IPVS 2010	Situação socioeconômica	Ciclo de vida familiar	Situação e tipo de setores por grupo	Classificação IPVS (% área)
0	Sem informação	-	-	-	33,5
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	31,9
3	Vulnerabilidade baixa	Média	Famílias jovens	Urbanos e rurais não especiais e subnormais	13,5
4	Vulnerabilidade média	Baixa	Famílias adultas e idosas	Urbanos não especiais e subnormais	12,3
5	Vulnerabilidade alta	Baixa	Famílias jovens em setores urbanos	Urbanos não especiais	5,7
6	Vulnerabilidade muito alta	Baixa	Famílias jovens residentes em aglomerados subnormais	Urbanos subnormais	3,0
7	Altíssima vulnerabilidade	Baixa	Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais	Rurais	0,0



Foto aérea do Jd. Keralux, junto de um braço do Rio Tietê (foto: FCTH)

Convenção

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

Densidade demográfica (hab/ha)

- 0 – 99
- 100 – 190
- 191 – 330
- 331 – 990
- 991 – 1.981

Nº de habitantes: 224 mil (IBGE, 2022)

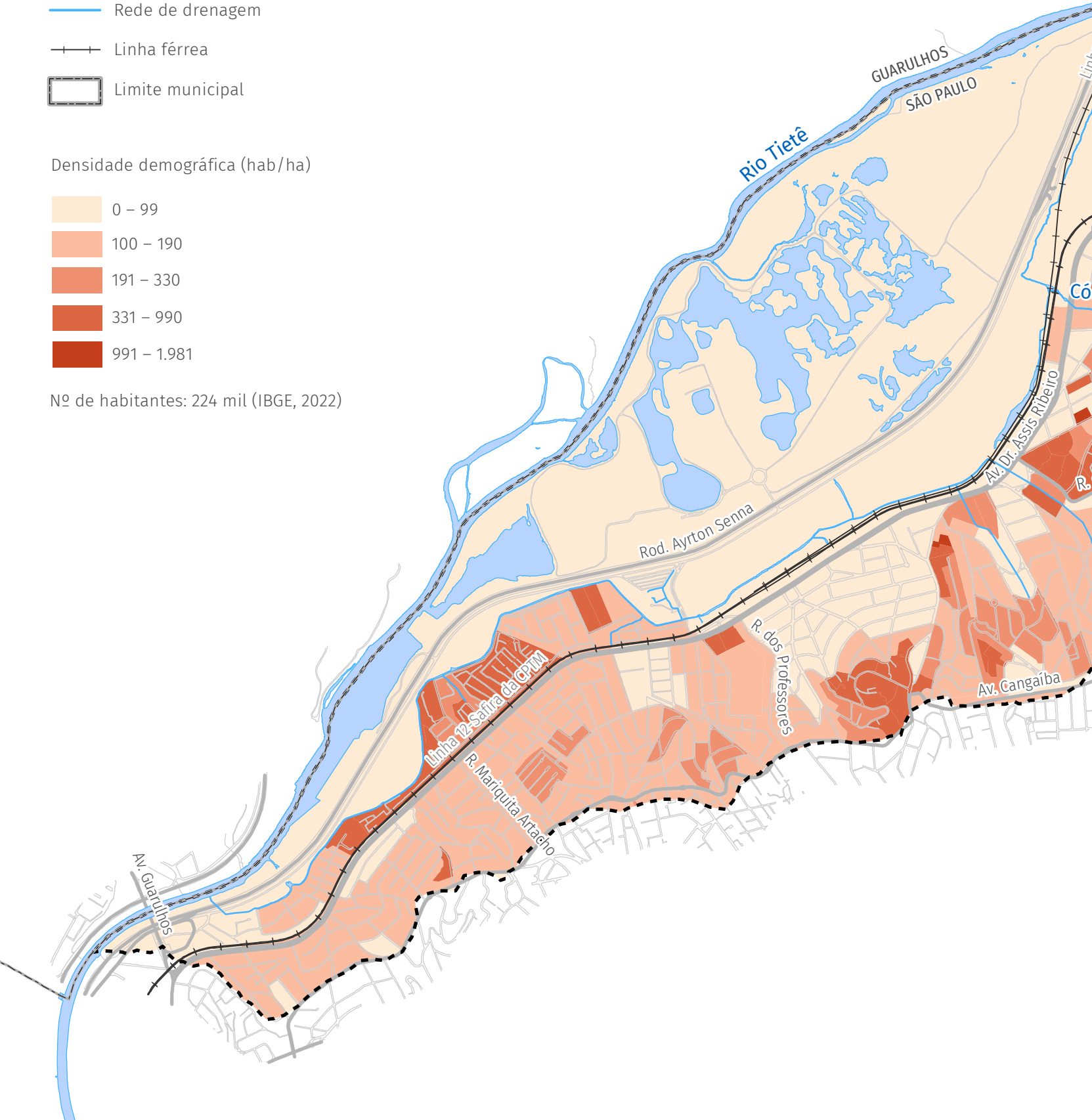
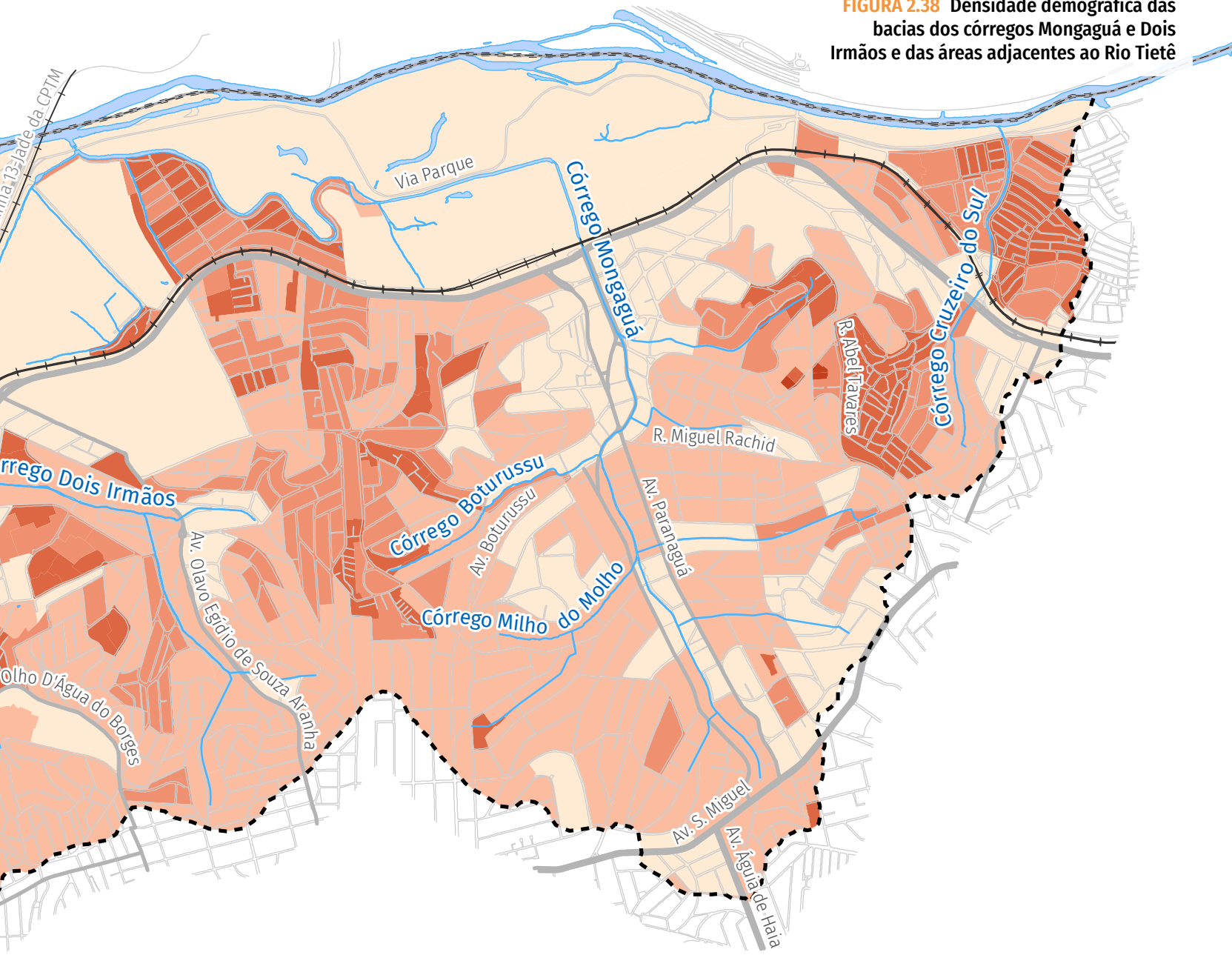


FIGURA 2.38 Densidade demográfica das
bacias dos córregos Mongaguá e Dois
Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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 Censo Demográfico – IBGE (2022)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



Convenção

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

Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)

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

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

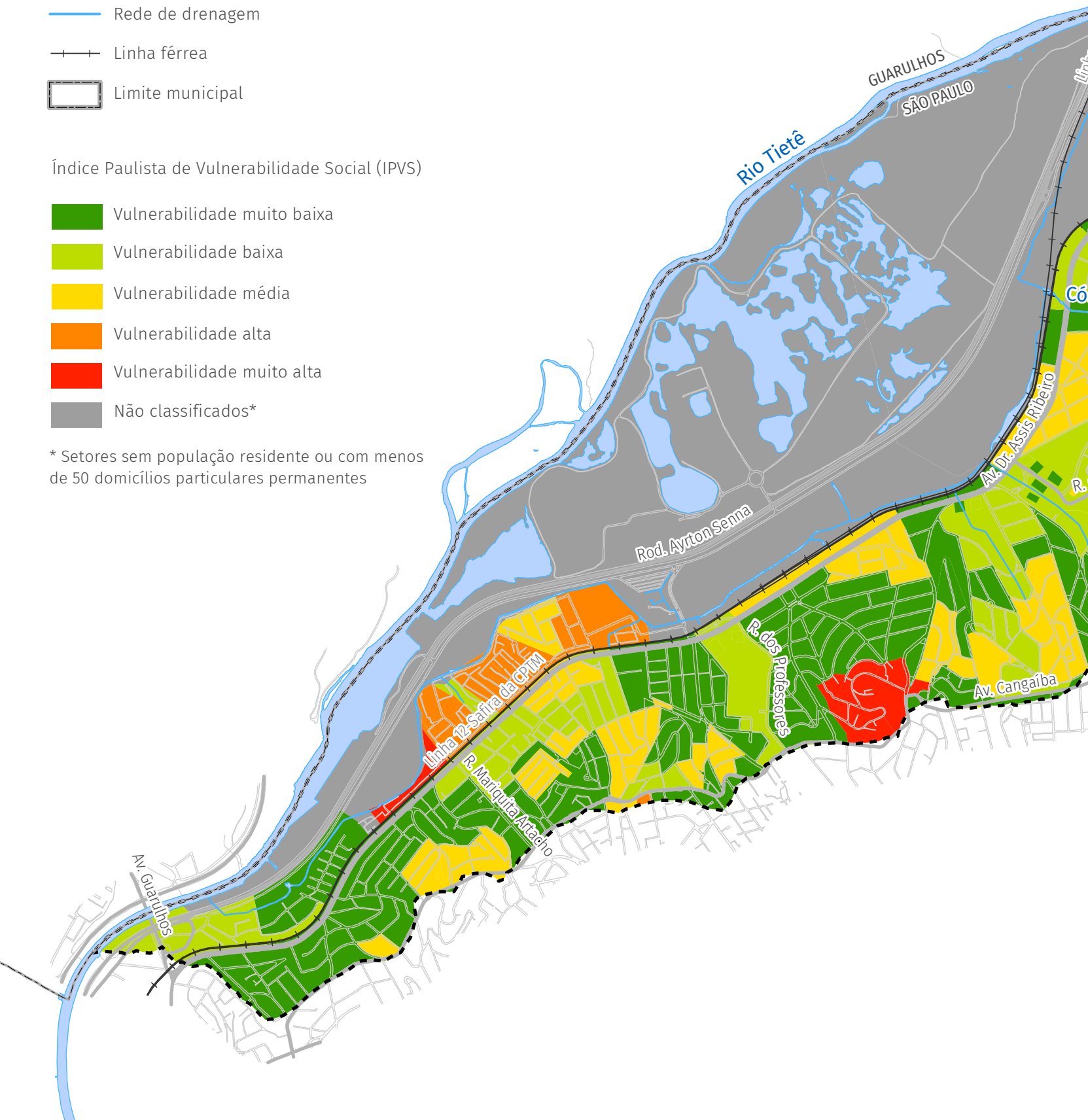
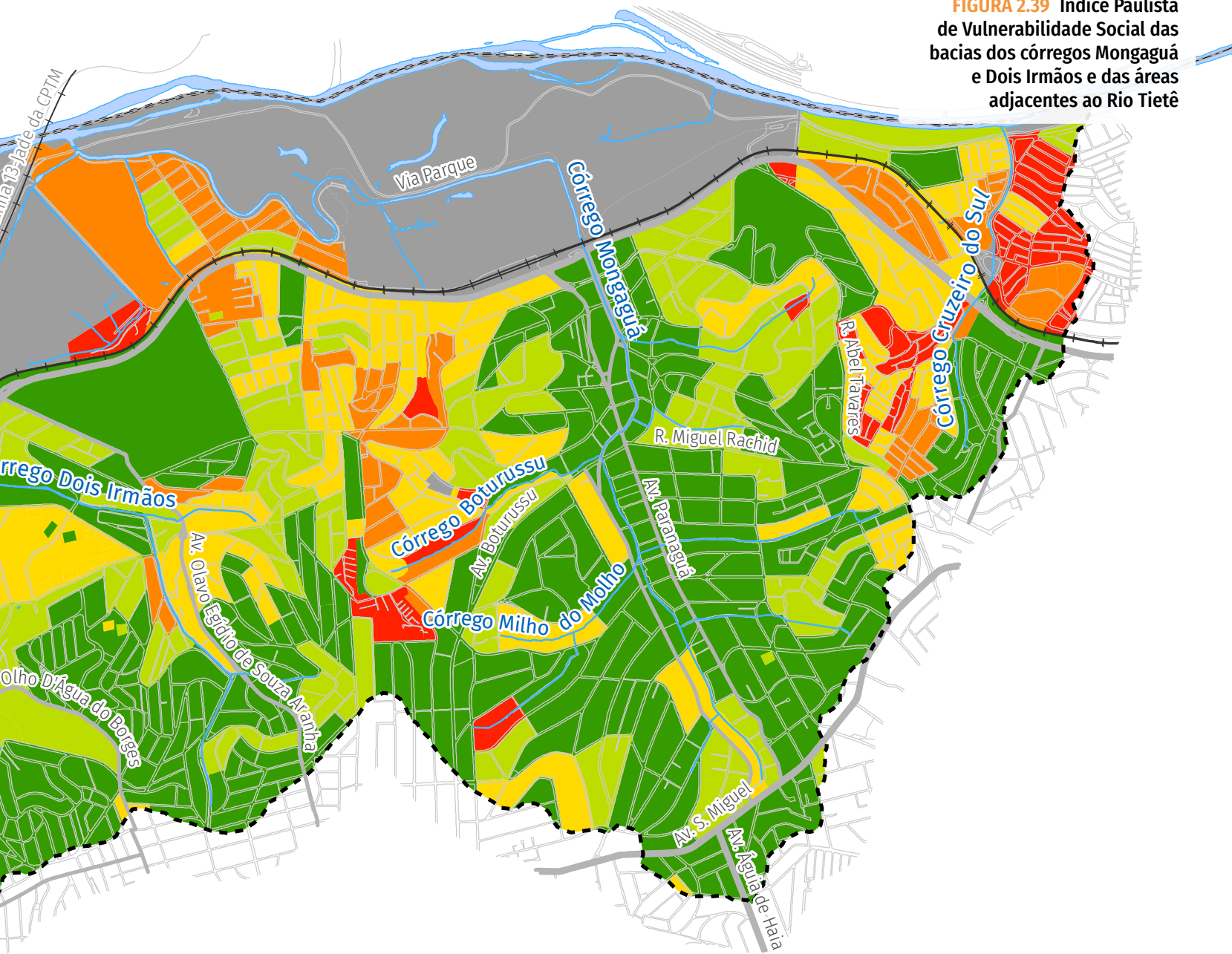


FIGURA 2.39 Índice Paulista de Vulnerabilidade Social das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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 SEADE (2010)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



2.10 DIVISÃO ADMINISTRATIVA MUNICIPAL

A administração territorial das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê se dá pelas subprefeituras de São Miguel Paulista, da Penha e de Ermelino Matarazzo.

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 2.40** indica a divisão territorial administrativa das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê.

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 esgotos¹⁶.

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 2.41** apresenta a rede e os coletores de esgoto existentes e previstos nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê. Ressalta-se a necessidade de implementar ações com o objetivo de controlar

¹⁶. Art. 209 da Lei nº 16.050/2014.

a poluição hídrica nas bacias, 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.

Guarulhos

PENHA

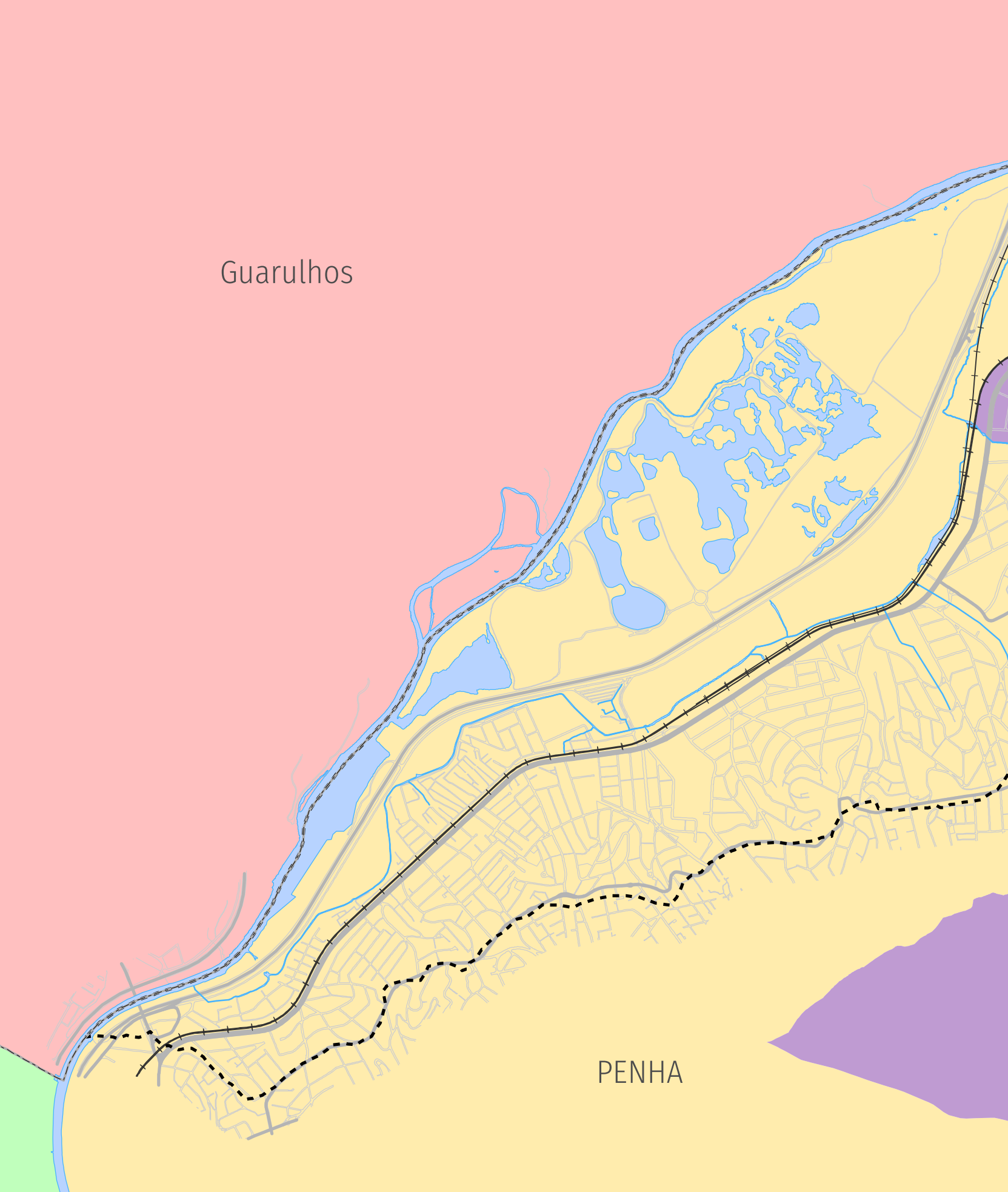
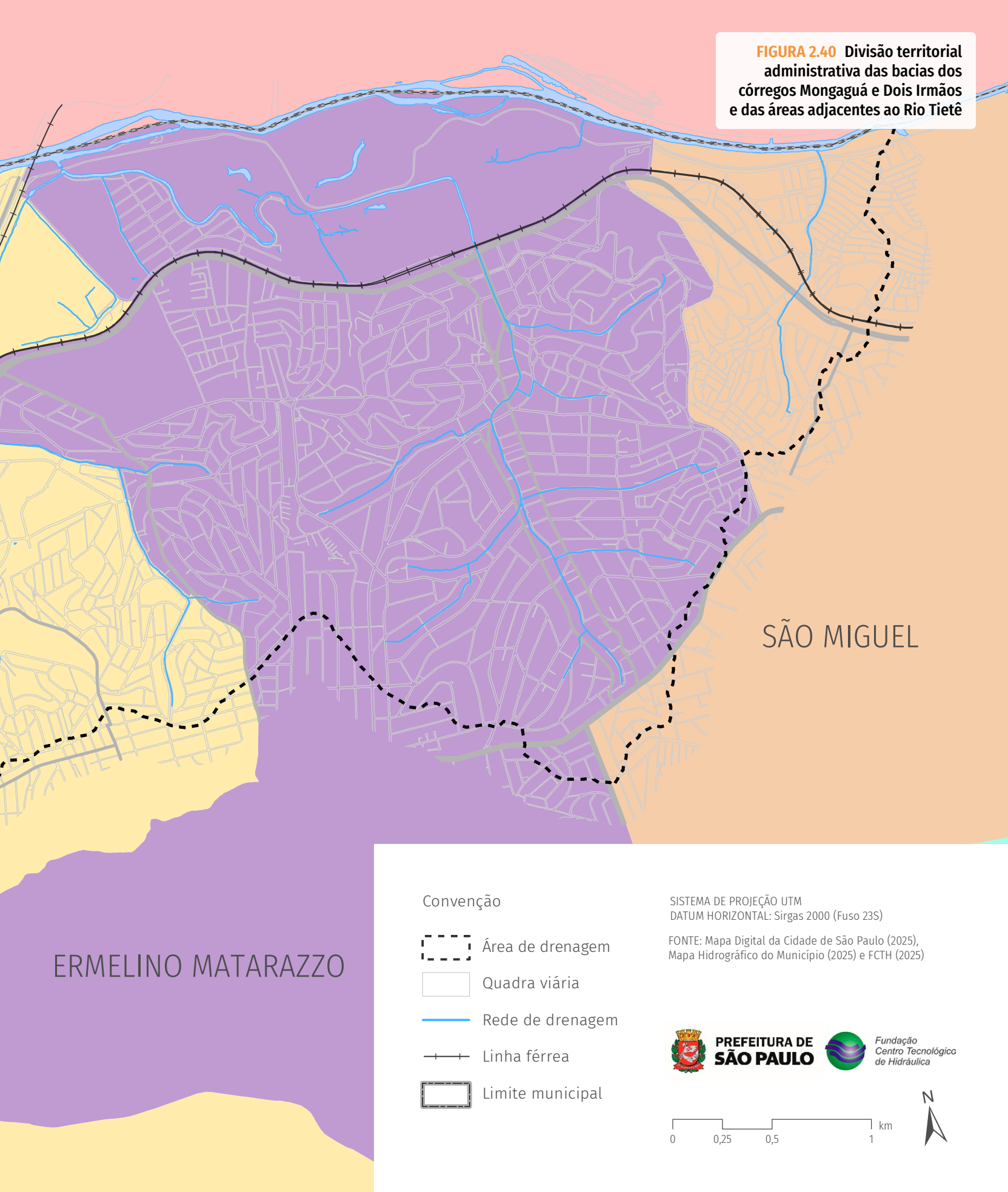


FIGURA 2.40 Divisão territorial administrativa das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



Convenção

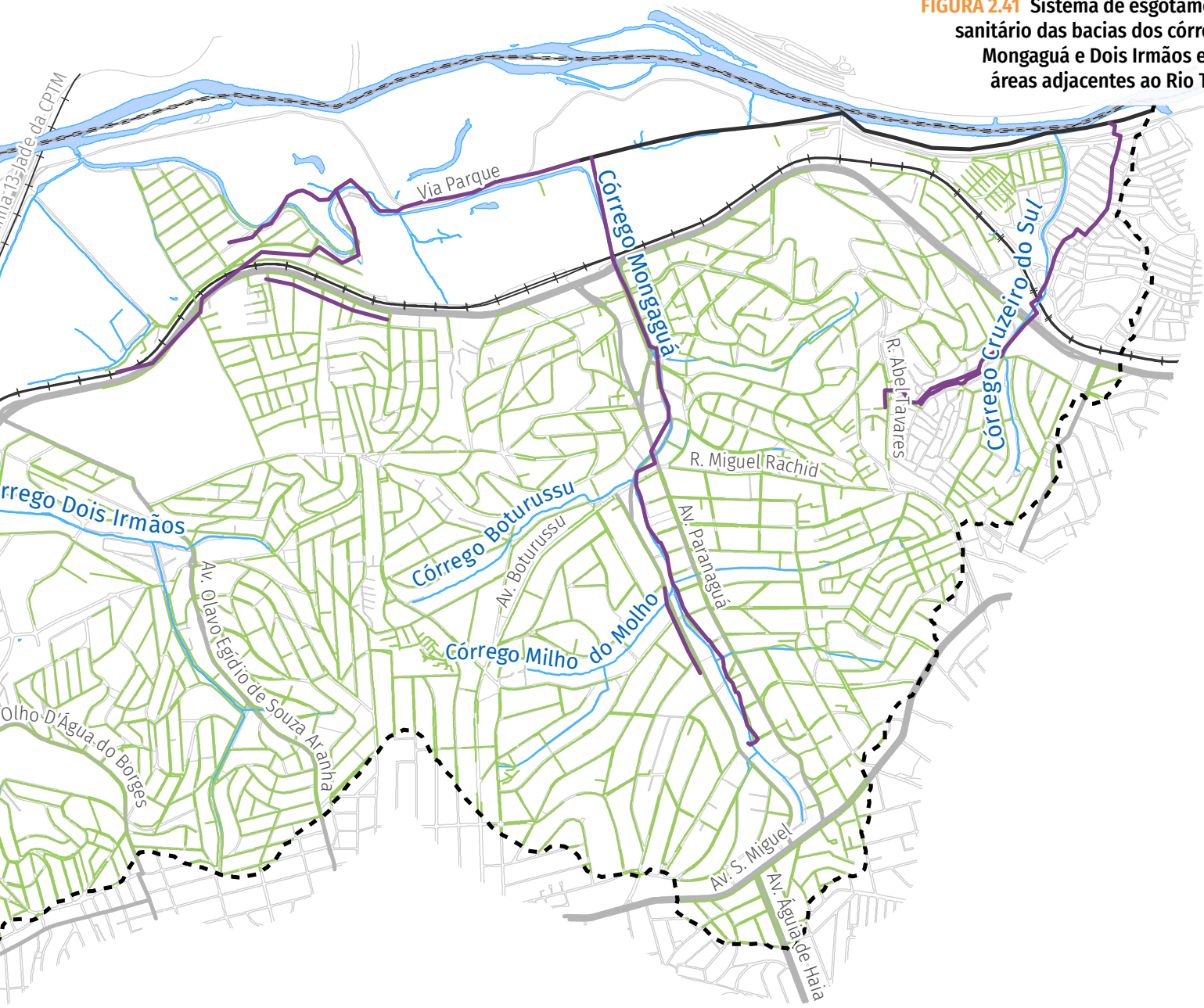
- Área de drenagem
- Quadra viária
- Rede de drenagem
- Linha férrea
- Limite municipal

Esgotamento sanitário

- Coletor tronco existente
- Interceptor existente
- Rede de esgoto existente



FIGURA 2.41 Sistema de esgotamento sanitário das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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)



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.

No Município de São Paulo, essa política foi reproduzida, a partir de 1987, pelo Programa de Canalização de Córregos e Construção de Avenidas de Fundo de Vale (PROCAV).

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.

As bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e as áreas adjacentes ao Rio Tietê são estruturadas de acordo com os seguintes eixos viários: Rua Doutor Assis Ribeiro, que as cortam de forma transversal, seguindo paralelamente à Linha 12-Safira da CPTM; Rua José de Azevedo Guerra, paralela ao córrego Mongaguá; Rodovia dos Trabalhadores e Via Parque, mais ao norte, que seguem lado a lado à ciclovia do Parque Ecológico do Tietê (PET); e, por fim, avenidas Cangaíba e São Miguel, mais ao sul, próximas ao limite das bacias em estudo com o córrego Tiquatira. A **FIGURA 2.42** apresenta o sistema viário estrutural das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê.



Foto aérea da Rod. Ayrton Senna e Via Parque nas proximidades do Jd. Piratininga (foto: FCTH)

Convenção

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

Sistema viário

- VTR – Via de Trânsito Rápido e rodovia
- Via arterial

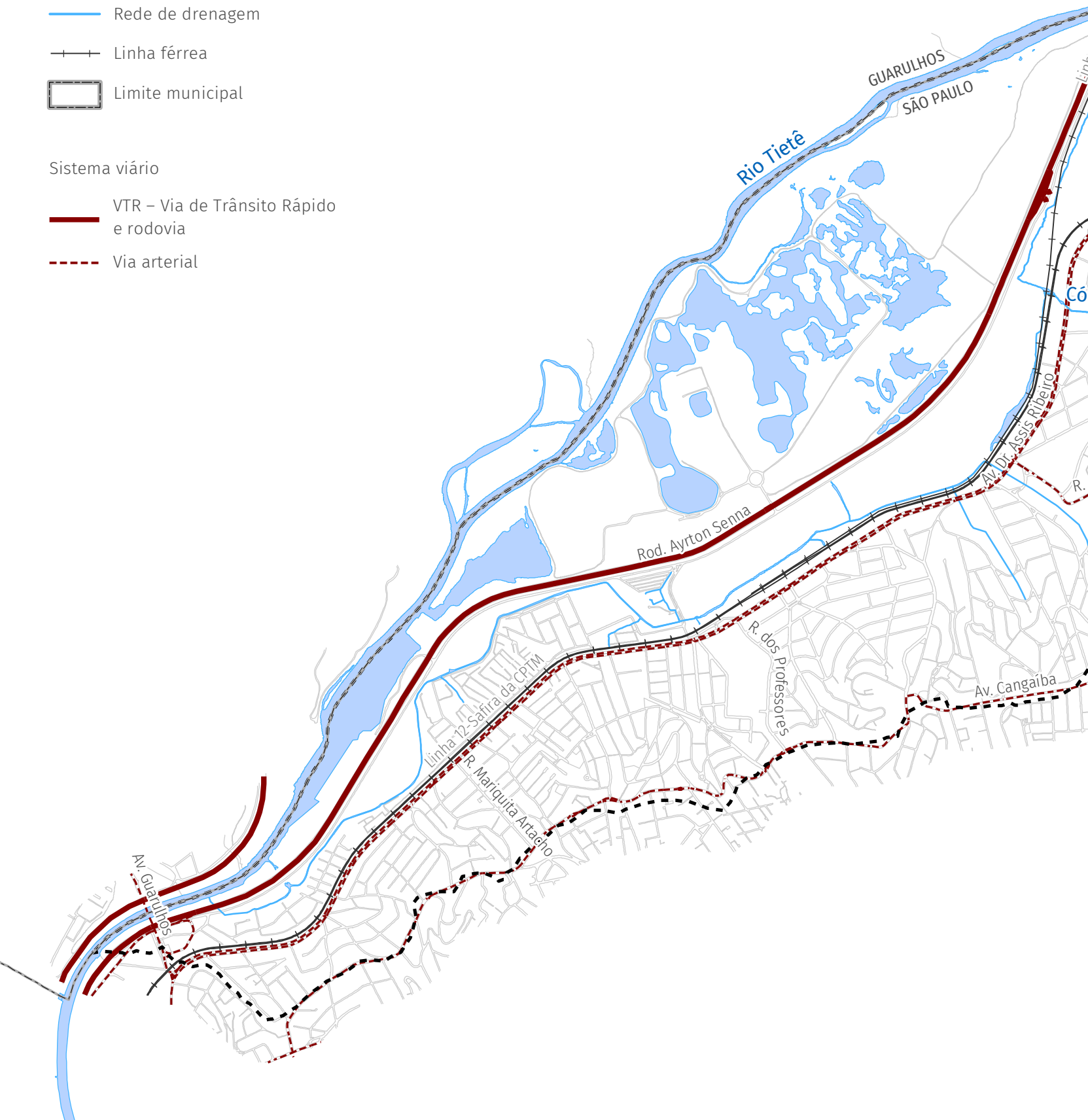
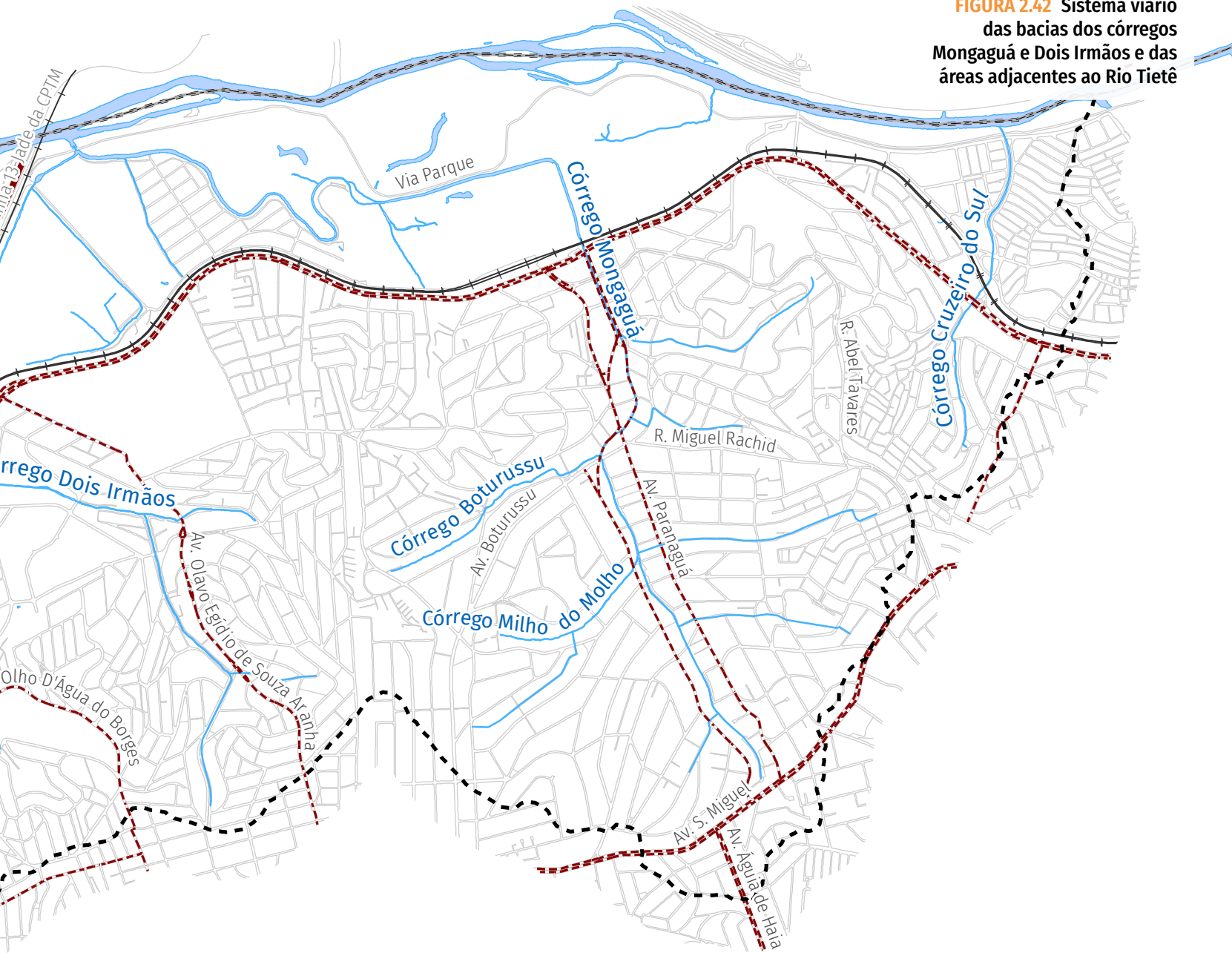


FIGURA 2.42 Sistema viário das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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 CET (2019)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



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 influi 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 retenção etc., condicionam a velocidade com que a água escoar 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 nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, 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 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 das bacias hidrográficas. Essas características estatísticas e esses parâmetros são considerados através de dois elementos básicos:

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

As precipitações de projeto são determinadas a partir de relações intensidade-duração-frequência (IDF) das bacias 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 das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê 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)¹⁷.

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

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 até 1 hora.

Desse modo, foram calculadas as precipitações para diferentes períodos de retorno e duração da chuva de até 1 hora, 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)¹⁸, 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

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

18. TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1995.

(direita e esquerda) do bloco central; e distribuição de Huff (Huff, 1967)¹⁹, em que foram analisados eventos extremos de precipitação na região de Illinois, a precipitação é classificada em quartis e determina-se, 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 das bacias em estudo, localizadas no setor hídrico Tietê-Leste, foram analisados 3.436 eventos com duração de até 1 hora.

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.

19. 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	8,2	11,1	13,0	15,5	19,0
20	11,5	15,7	18,4	21,8	26,9
30	9,8	13,3	15,6	18,5	22,8
40	7,0	9,5	11,1	13,2	16,2
50	2,3	3,2	3,7	4,4	5,4
60	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6
Precipitação total acumulada	39,6	53,7	63,0	74,8	92,2

TABELA 3.2 Número de postos telemétricos analisados em cada setor hídrico		
Setor	Número de postos	Mapa dos setores
Pinheiros	30	
Tietê – Centro	41	
Tietê – Leste	26	
Tietê – Norte	29	
Mananciais e áreas de proteção	17	

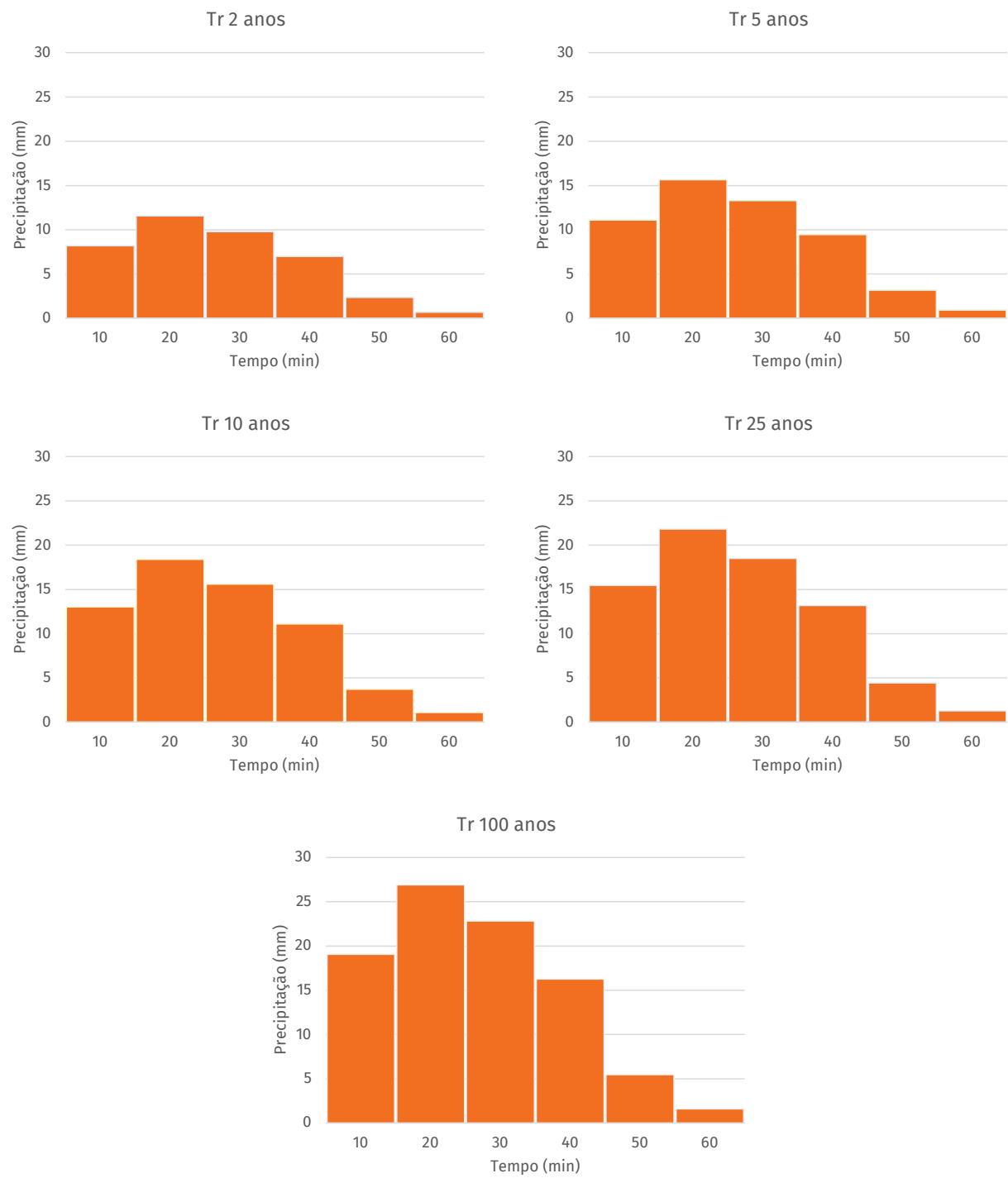


FIGURA 3.1 Hietogramas de projeto para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 100 anos

3.2 SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

Para fins de modelagem, as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e as áreas adjacentes ao Rio Tietê foram divididas em 26 sub-bacias, que obedecem 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 (km²)	Declividade média da sub-bacia (%)	Comprimento do talvegue (m)	Sub-bacia	Área (km²)	Declividade média da sub-bacia (%)	Comprimento do talvegue (m)
ACD-01	0,45	12,3	900	DIR-02	0,46	19,9	750
ACD-02	0,43	13,1	400	DIR-03	0,40	13,1	750
ACD-03	0,76	8,3	500	MGG-01	0,48	14,0	650
ACD-04	1,33	12,9	910	MGG-02	0,72	16,1	650
ACD-05	1,02	10,4	1.200	MGG-03	0,38	17,6	1.100
ACD-06	0,80	13,6	800	MGG-04	0,35	17,3	1.100
ACD-07	0,38	13,7	800	MGG-05	0,14	17,3	1.100
ACD-08	4,74	6,7	1.200	MGG-06	0,13	17,3	1.100
ACD-09	3,25	15,6	800	MGG-07	0,15	15,8	500
CZS-01	0,17	18,9	670	MGG-08	0,72	19,1	1.150
CZS-02	0,29	18,2	650	MGG-09	0,58	14,8	950
CZS-03	0,59	11,3	890	MGG-10	0,38	16,5	800
DIR-01	1,03	16,1	1.200	MGG-11	0,57	12,7	800

Convenção

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

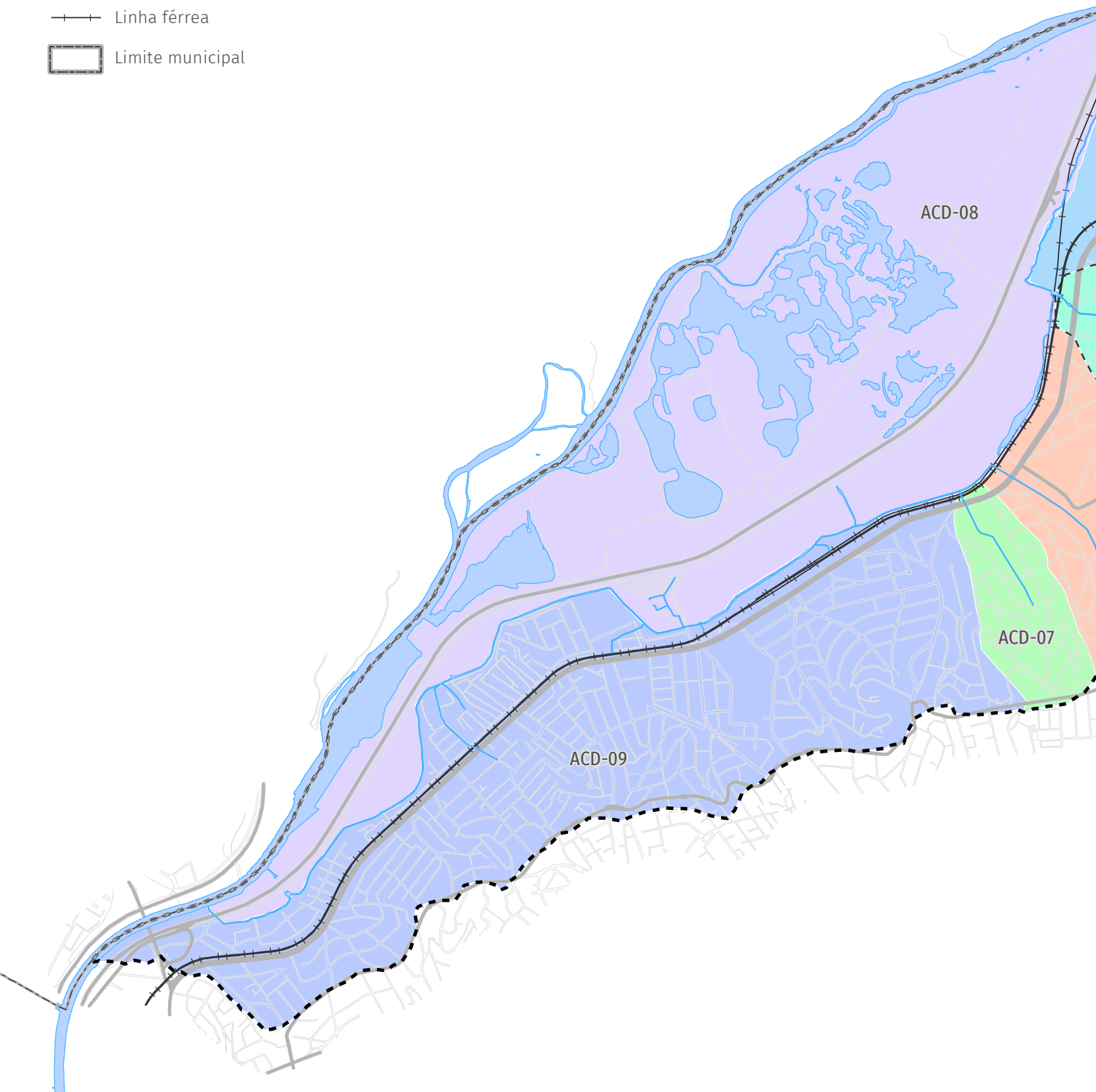
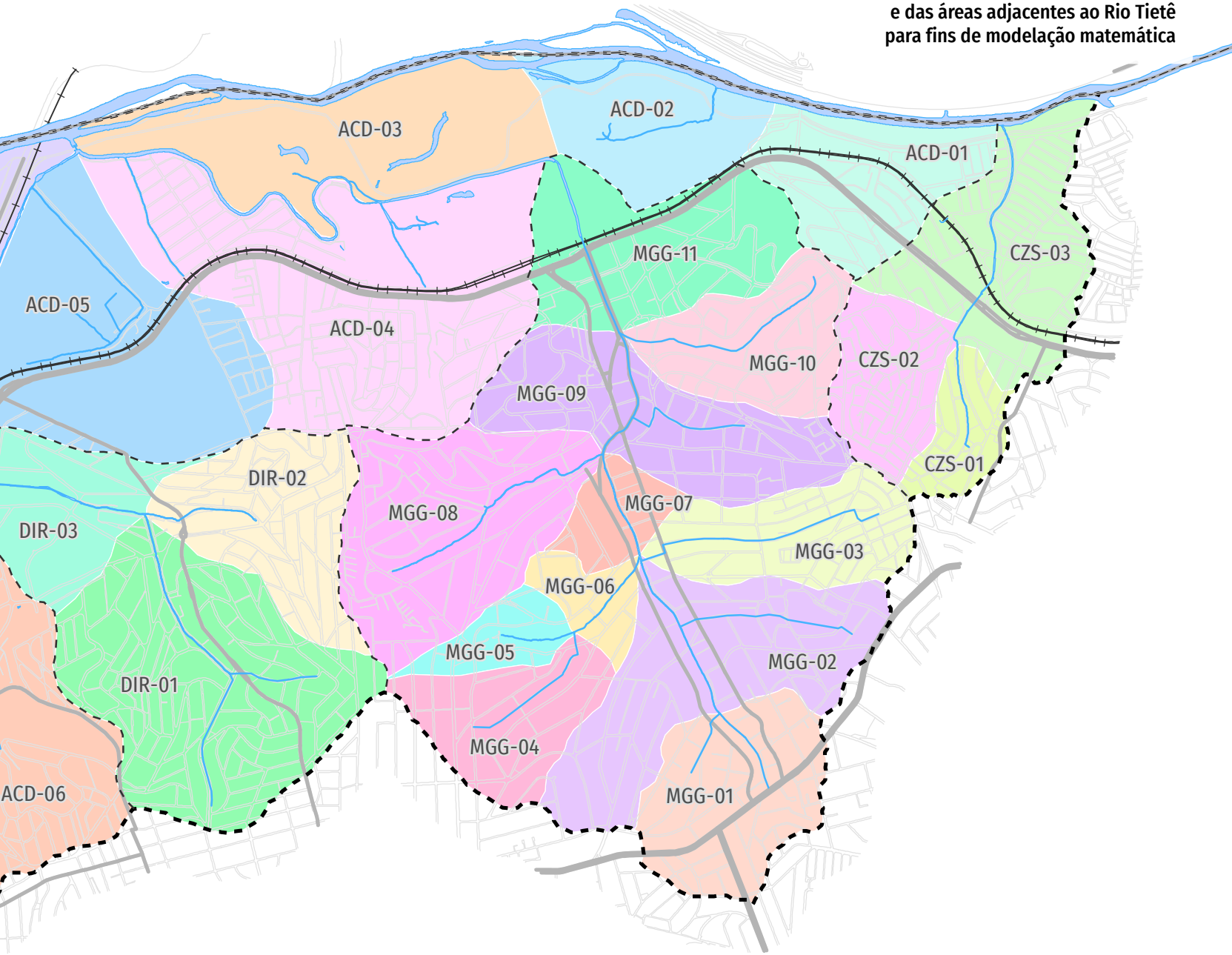


FIGURA 3.2 Divisão em sub-bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê para fins de modelação matemática



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)

3.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DAS BACIAS

A área impermeável atual foi estimada por meio de fotointerpretação de imagens aéreas disponíveis para a região de estudo²⁰. Essa avaliação consistiu na identificação das áreas permeáveis, ou espaços abertos, e impermeáveis, de acordo com cada uso do solo identificado nas bacias.

Para essa avaliação, foram selecionadas quadras com tipologias de uso do solo homogêneas e analisadas todas as tipologias de solo presentes nas bacias 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 das bacias; 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 nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, 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
Comercio, Serviços, Indústria e Armazém	88,4
Comércio e Serviços	92,3
Equipamento Urbano	77,8
Espaços Abertos	30,5
Indústria e Armazém	84,4
Pavimento	95,0
Residencial e Comércio e Serviços	88,7
Residencial, Indústria e Armazém	84,8
Residencial Horizontal Baixo Padrão	94,3
Residencial Horizontal Médio Alto Padrão	90,7
Residencial Vertical Baixo Padrão	76,5
Residencial Vertical Médio Alto Padrão	79,0
Massa D’água	95,0
Mata	5,0

20. Como base dessa análise, foram utilizadas as ortofotos de alta resolução do Mapa Digital da Cidade (2017).

Assim, os valores de impermeabilização atual das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê foram obtidos considerando as tipologias de uso do solo e as respectivas porcentagens de área impermeável. A **FIGURA 3.3** ilustra a impermeabilização atual das bacias.

A metodologia adotada para a estimativa da impermeabilização máxima permitida para as bacias 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 no Município de São Paulo 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 dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê para a condição atual e a máxima permitida por lei.

No total das 26 sub-bacias, 22 já apresentam taxa de impermeabilidade maior que a máxima permitida, 6 delas apresentam valores iguais ou entre 10% e 20% abaixo da máxima permitida e as demais estão com valores muito próximos do valor máximo permitido por lei.

Quando analisado o valor médio de área impermeável existente, observa-se que a variação possível entre os valores atuais e permitidos é pouco significativa. A impermeabilização atual é de 80,1%, e a permitida, de 76,4%. Analisando esse resultado hidrológicamente, tem-se que os valores estimados podem produzir alterações pouco significativas nos hidrogramas.

TABELA 3.6 Área impermeável atual e máxima permitida por lei					
Sub-bacias	Área impermeável (%)		Sub-bacias	Área impermeável (%)	
	Atual	Máxima permitida		Atual	Máxima permitida
ACD-01	77,58	80,86	DIR-02	90,13	86,31
ACD-02	40,92	33,87	DIR-03	80,49	79,93
ACD-03	20,20	18,98	MGG-01	89,88	84,58
ACD-04	85,49	75,18	MGG-02	88,00	83,09
ACD-05	63,70	69,50	MGG-03	91,66	85,88
ACD-06	87,63	83,03	MGG-04	90,31	85,14
ACD-07	89,66	84,37	MGG-05	88,50	84,60
ACD-08	39,55	19,91	MGG-06	87,05	82,14
ACD-09	88,42	83,87	MGG-07	82,52	73,84
CZS-01	84,20	85,19	MGG-08	91,44	84,34
CZS-02	91,99	81,36	MGG-09	90,10	85,38
CZS-03	83,08	81,55	MGG-10	91,34	83,85
DIR-01	88,40	85,71	MGG-11	80,79	80,27
Média				80,12	75,49



Foto aérea do córrego Mongaguá, nas imediações da travessia da Av. Dr. Assis Ribeiro (foto: FCTH)

Convenção

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

Área impermeável atual (%)

- 0 – 34
- 35 – 74
- 75 – 84
- 85 – 100

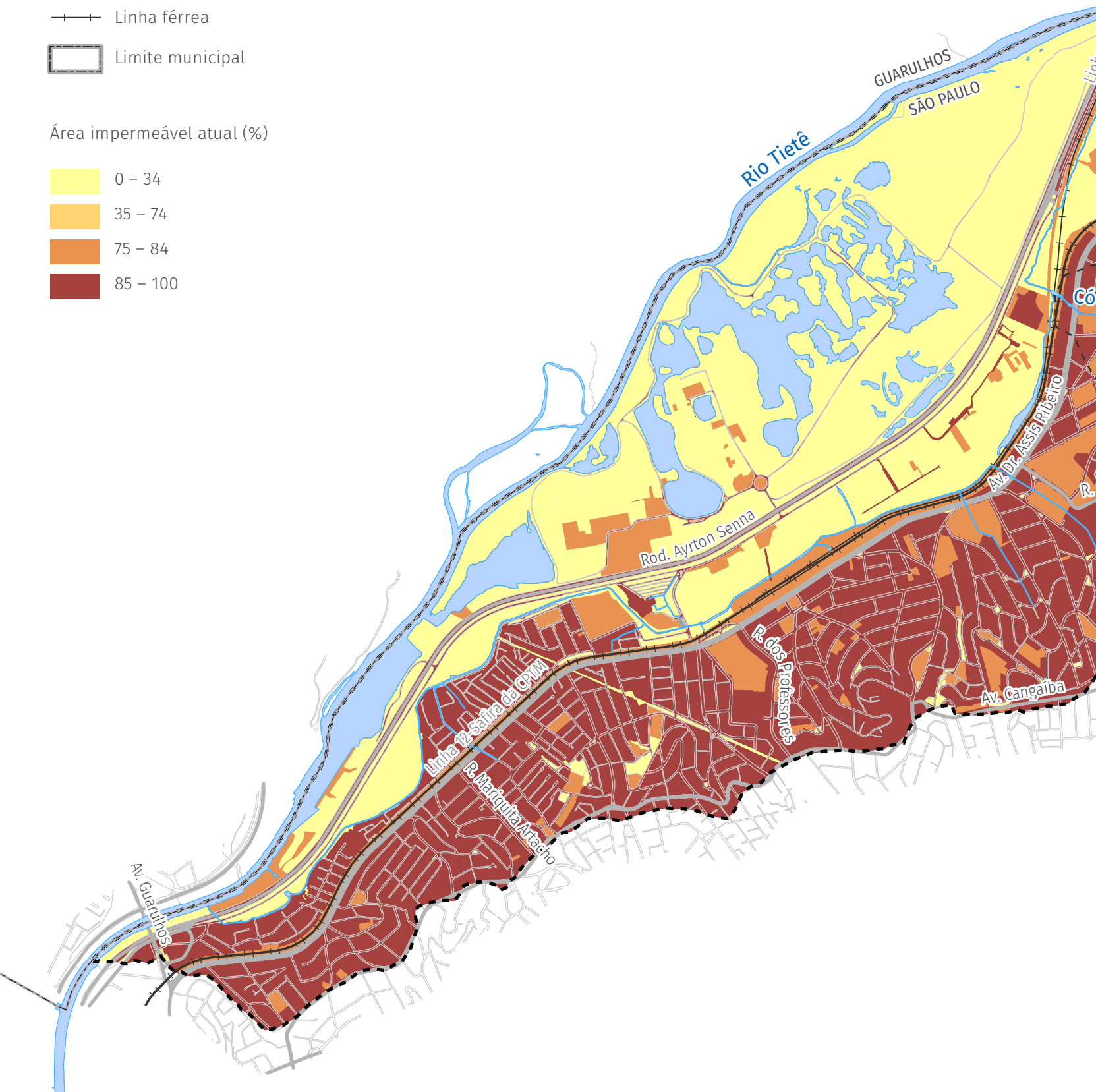
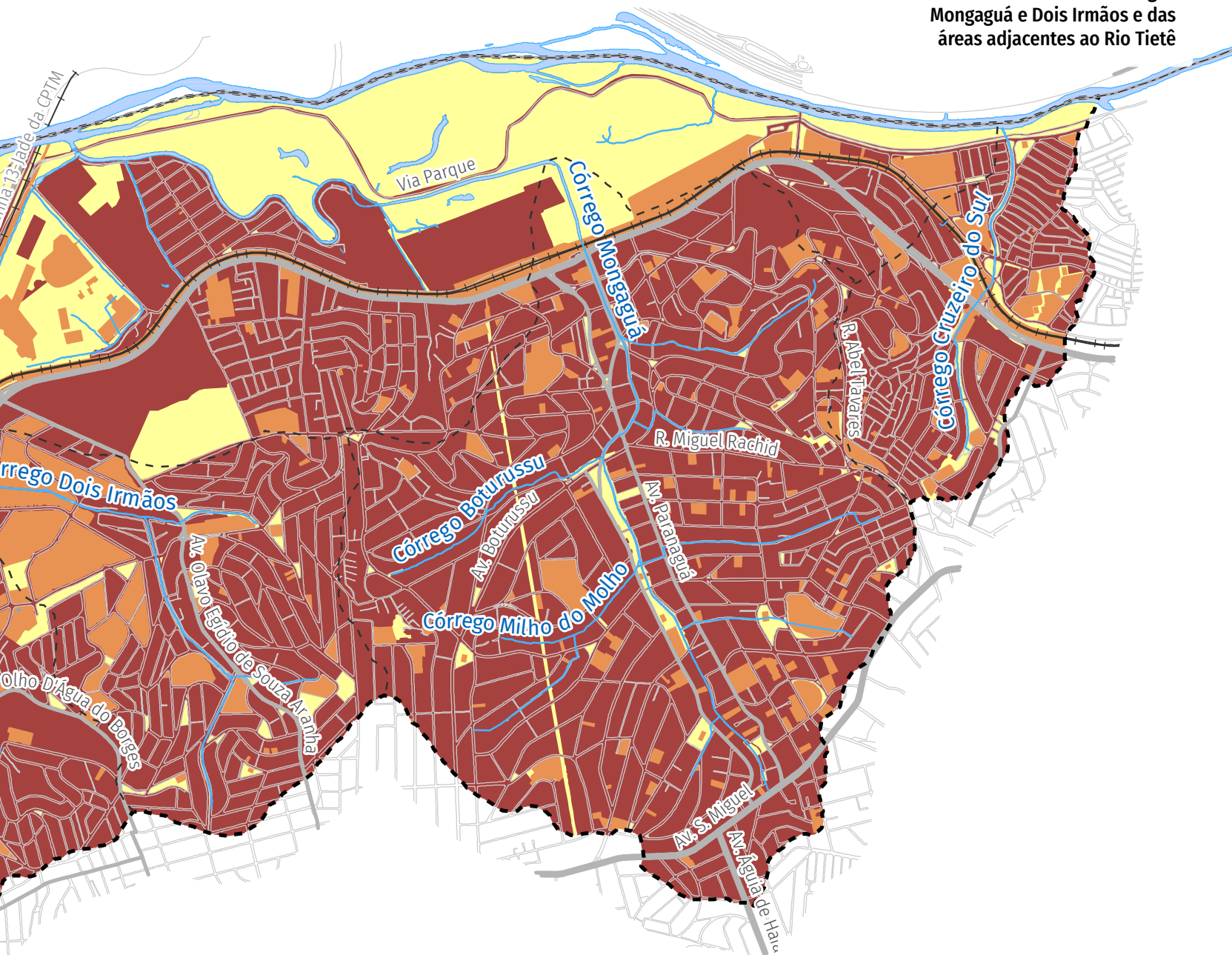


FIGURA 3.3 Impermeabilização atual das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



Convenção

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

Área impermeável máxima permitida por lei (%)

- 0 - 34
- 35 - 74
- 75 - 84
- 85 - 100

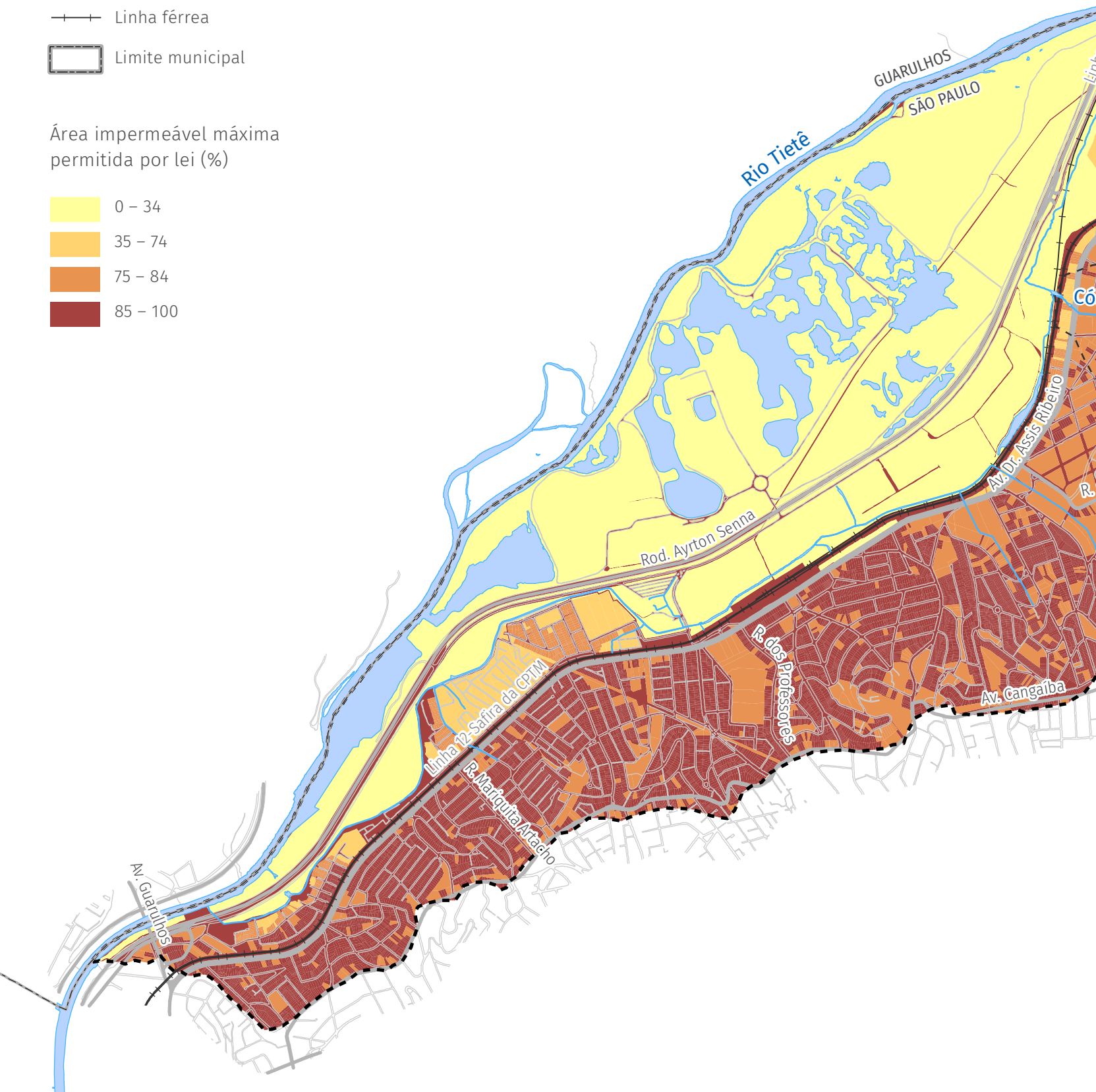
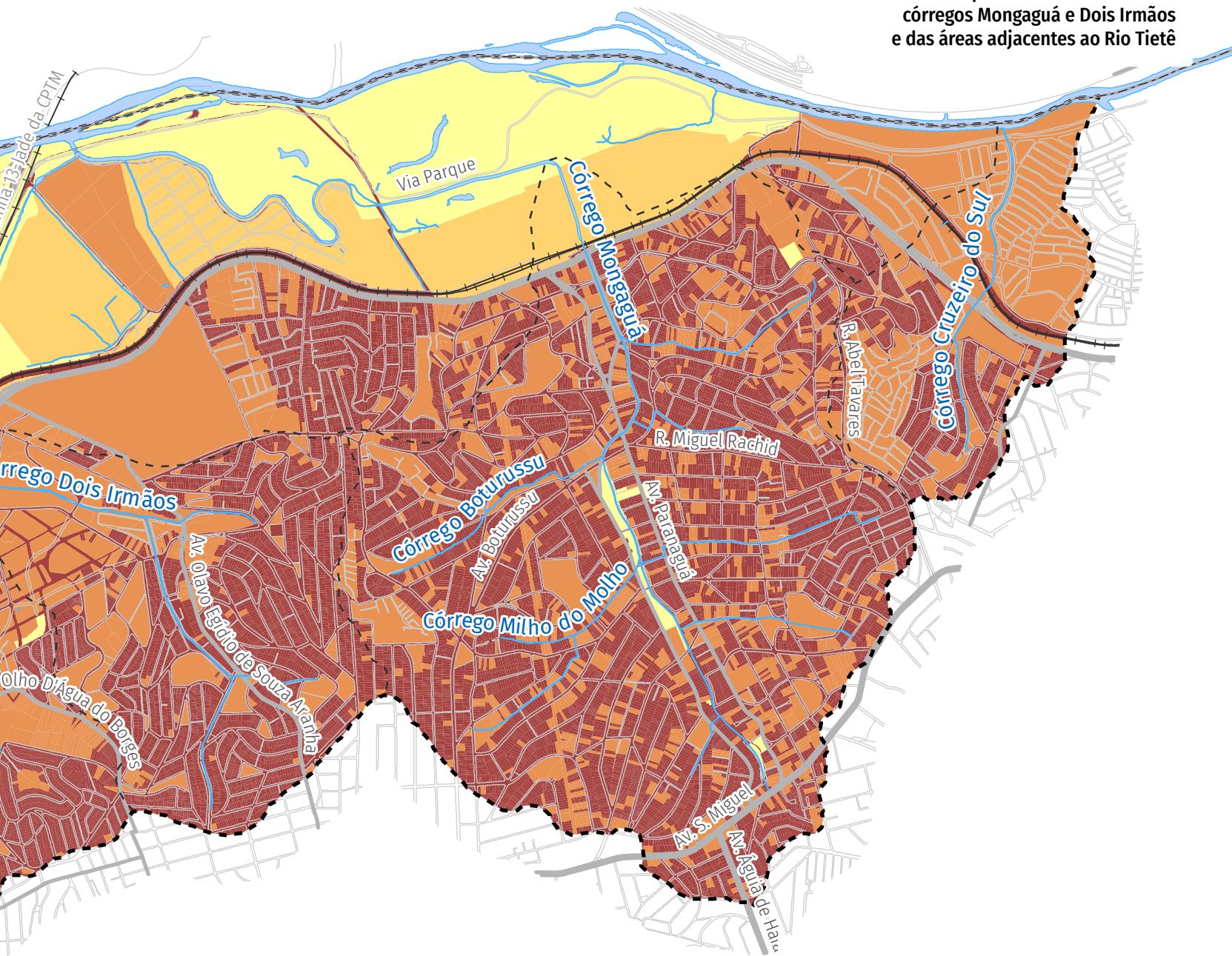


FIGURA 3.4 Impermeabilização máxima permitida das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê



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**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



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 das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê. Esse mapa considera as áreas inundáveis associadas ao risco hidrológico, ao risco de inundação, ao sistema viário estrutural e aos equipamentos urbanos vulneráveis localizados em áreas inundáveis.

4.1 ÁREAS INUNDÁVEIS

O mapeamento das áreas suscetíveis a inundações foi elaborado a partir da modelagem matemática hidráulica e hidrológica, considerando períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 100 anos. A **FIGURA 4.1** apresenta as manchas de inundação obtidas para cada período de retorno, com base na condição de nível normal do Rio Tietê.

Para os córregos do Mongaguá, deve-se considerar a influência do nível do Rio Tietê nas inundações das bacias. Foram avaliados os cenários com os níveis registrados nos postos da rede telemétrica do SAISP: Rio Tietê – São Miguel, Barragem da Penha (Montante) e Barragem da Penha (Jusante), localizados a montante da bacia do Mongaguá e na altura da Barragem da Penha. A condição mais crítica de nível d'água registrada historicamente apresenta grande variação, atingindo aproximadamente cota 731,32 m no posto São Miguel, 725,6 m na Barragem da Penha Montante e 723,85 m na Barragem da Penha Jusante.

Considera-se, portanto, que para níveis do Rio Tietê inferiores a essas cotas máximas, a precipitação ocorrida diretamente nas bacias tem predominância na geração das inundações.

Diante dessas informações, foi selecionado do histórico o evento mais representativo da condição de níveis máximos do Rio Tietê, aplicando-se a variação de nível ao longo do rio em todo o trecho de jusante da Área de Contribuição Direta, a partir da linha d'água estimada entre os postos. As manchas de inundação simuladas considerando essa condição de cota máxima registrada no posto estão apresentadas na **FIGURA 4.2**.

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 inundação.



Foto aérea do Pq. Ecológico do Tietê (foto: FCTH)

Convenção

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

Período de retorno (anos),
nível normal do Rio Tietê

- 2
- 5
- 10
- 25
- 100

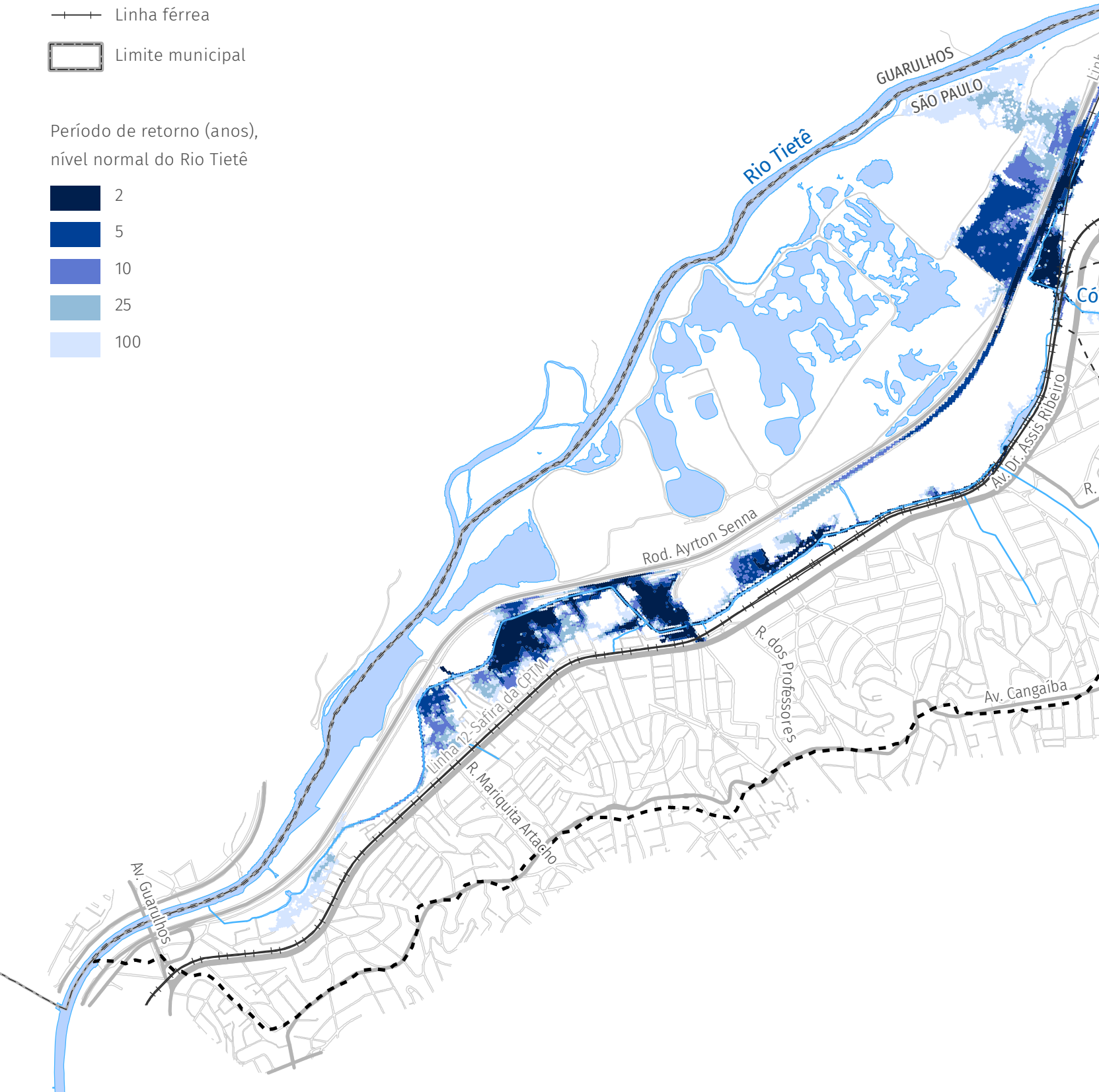
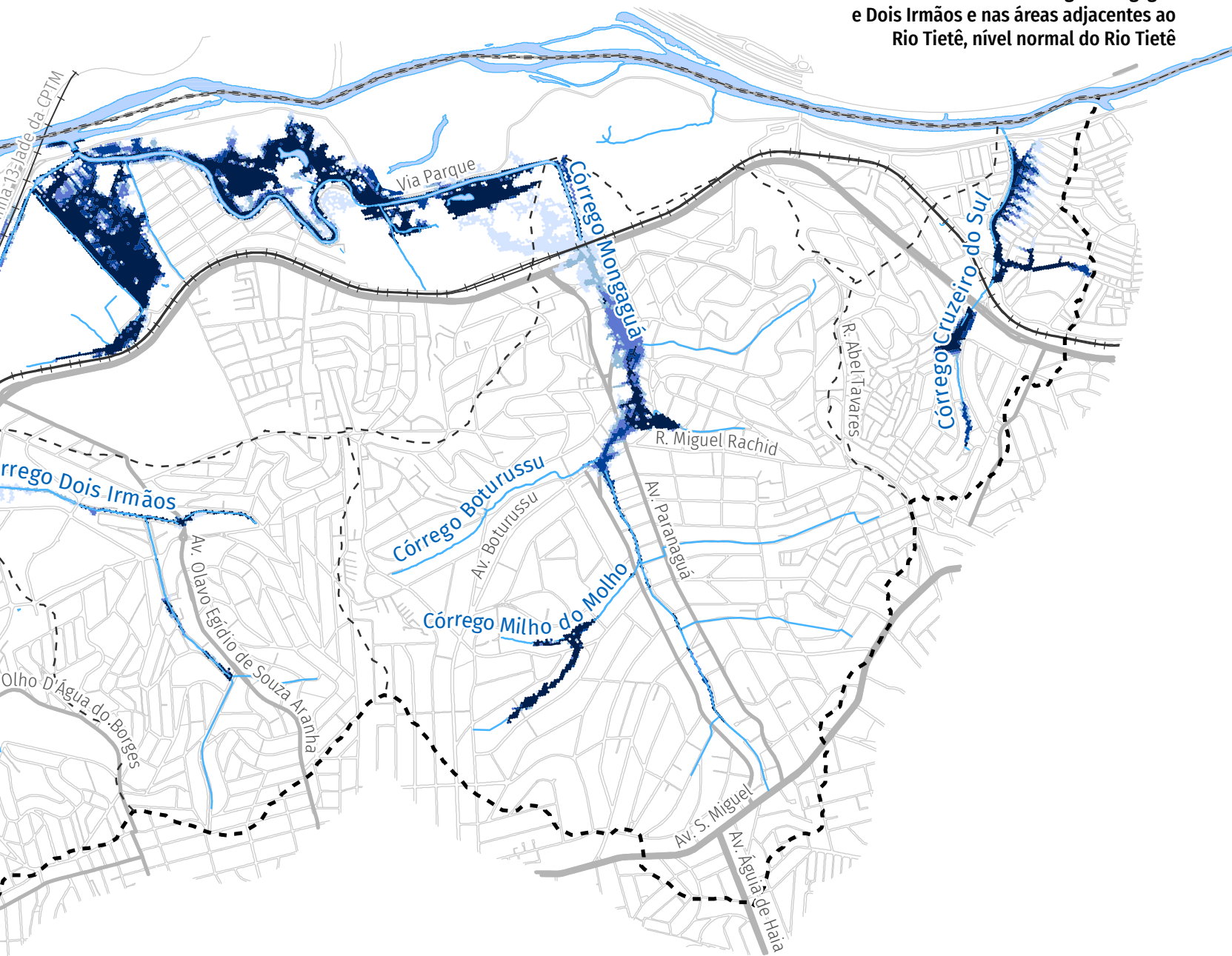


FIGURA 4.1 Mapeamento das áreas inundáveis nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, nível normal do Rio Tietê



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

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



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



Convenção

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

Período de retorno (anos),
nível máximo registrado no Rio Tietê

- 2
- 5
- 10
- 25
- 100

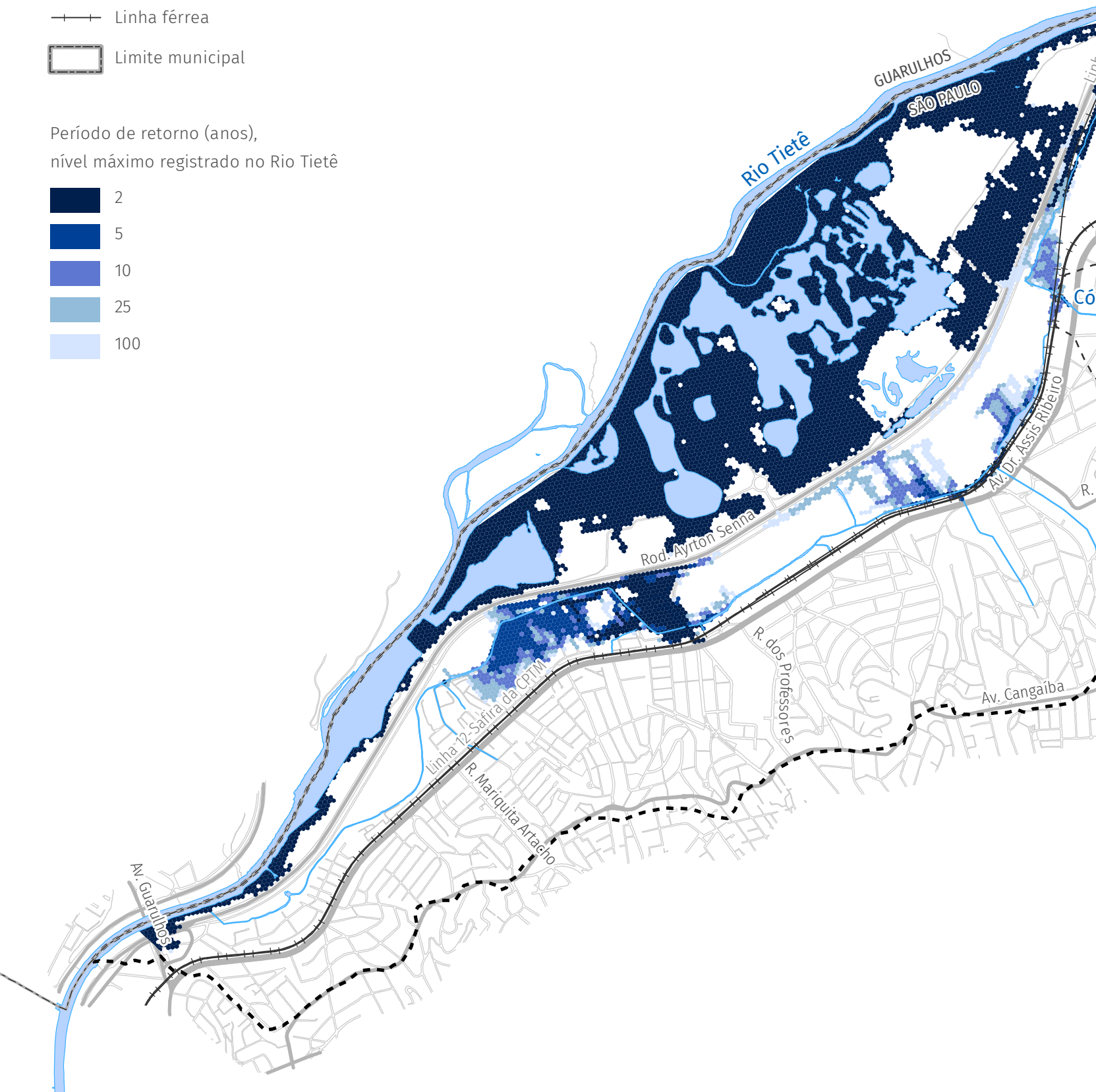
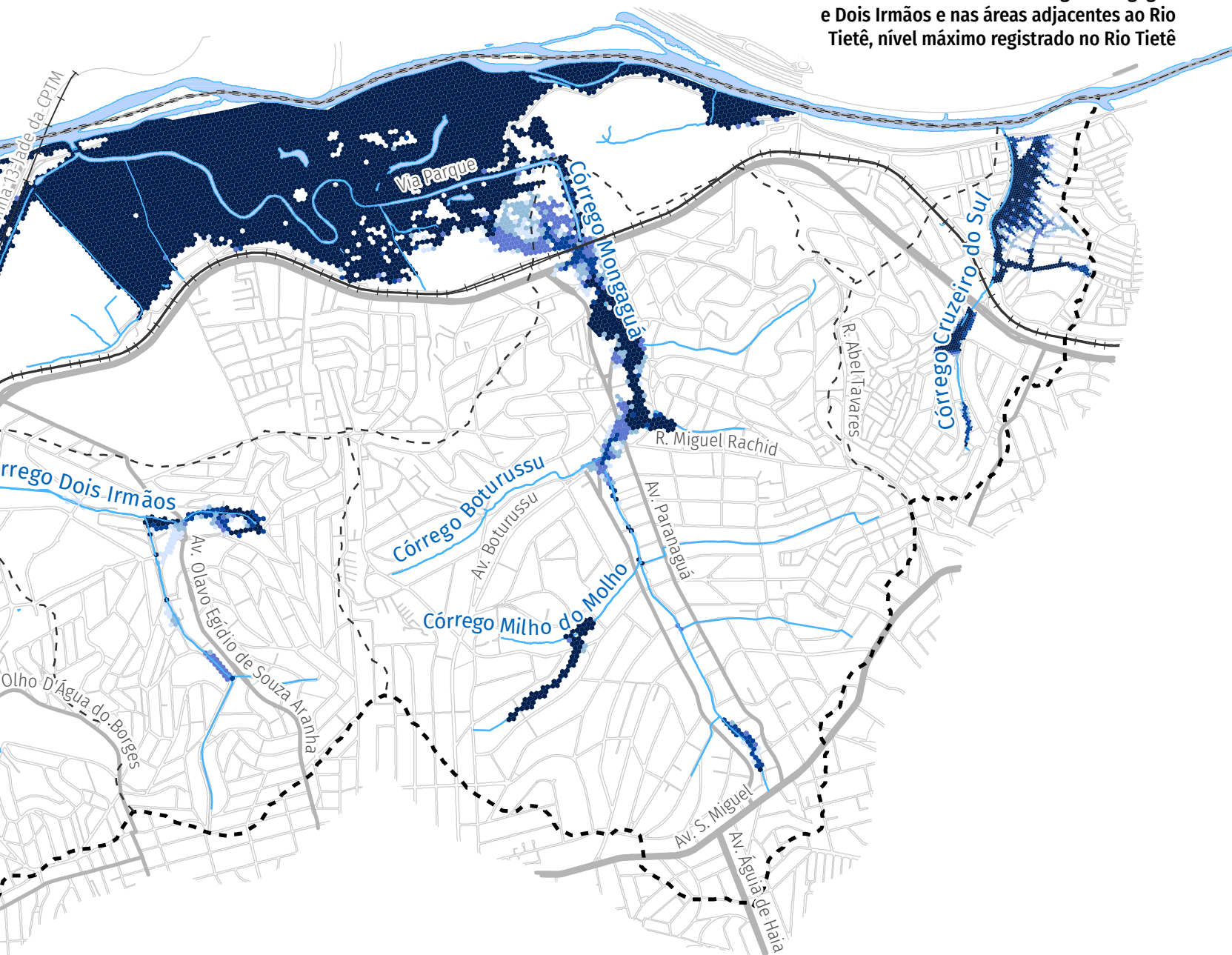


FIGURA 4.2 Mapeamento das áreas inundáveis nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, nível máximo registrado no Rio Tietê



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

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



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica

0 0,25 0,5 1 km



4.2 ÁREAS CRÍTICAS

O mapa de áreas críticas foi elaborado a partir da sobreposição das áreas sensíveis das bacias próximas aos córregos. Dentre essas áreas, foram considerados os equipamentos urbanos vulneráveis, cortiços e favelas, o sistema viário 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, 2004²¹).

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 1).

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

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

21. UNDP (United Nations Development Program). **Reducing disaster risk: a challenge for development**. Nova York: UNDP, 2004.

valores encontrados para o risco foram divididos em quatro classes, conforme pode ser observado na tabela em questão.

A **FIGURA 4.3** apresenta o infográfico com os dados utilizados na estimativa das áreas de risco de inundação.

Em seguida, a **FIGURA 4.4** 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 4.5**.

TABELA 4.1 Graus de risco de inundação		
Grau de risco	Escala*	% da área de risco
Baixo	0 – 0,002	82,1
Médio	0,002 – 0,01	1,3
Alto	0,01 – 0,04	5,2
Muito alto	0,04 – 1	11,4

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

FIGURA 4.3 Dados utilizados na obtenção do risco de inundação

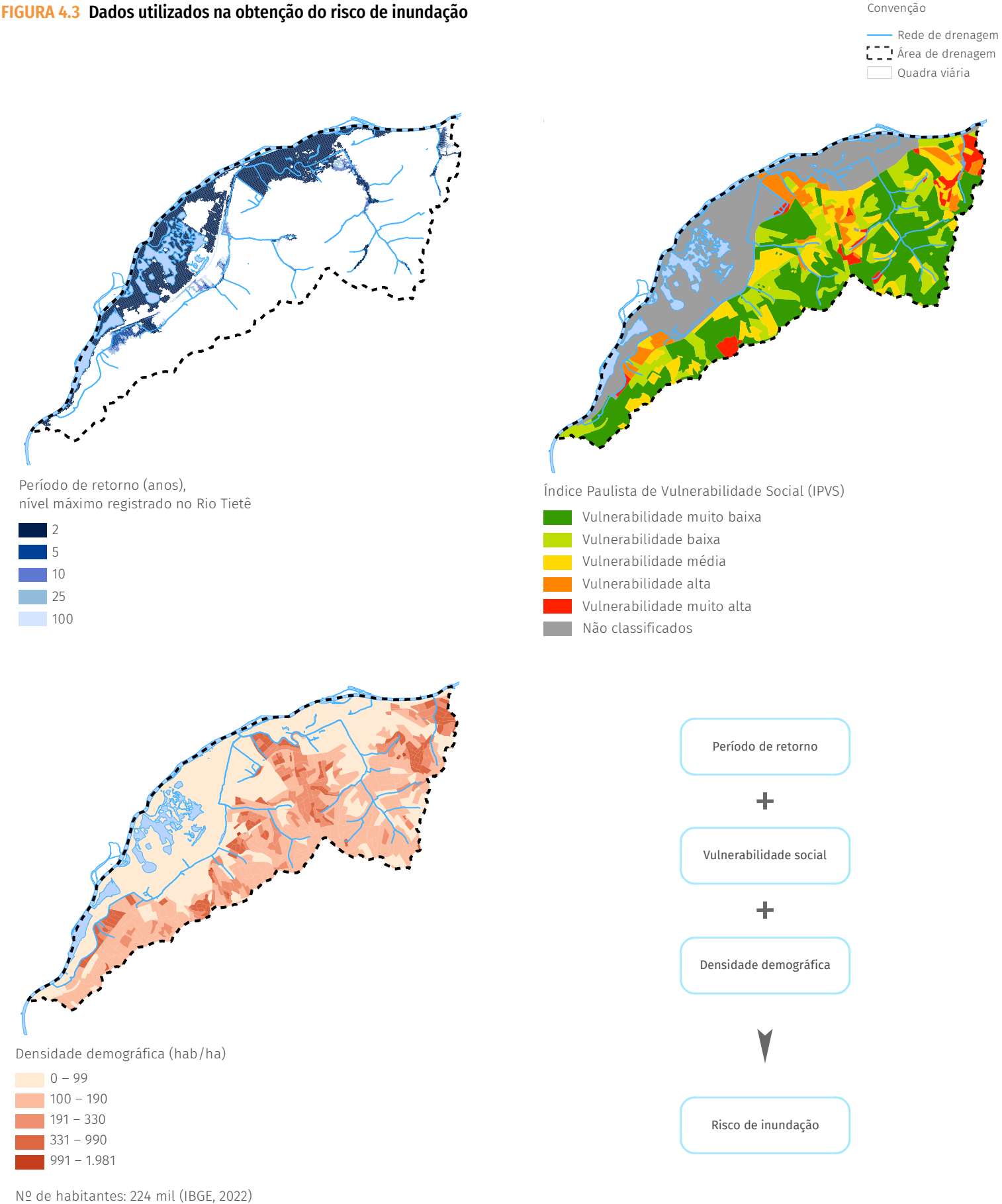
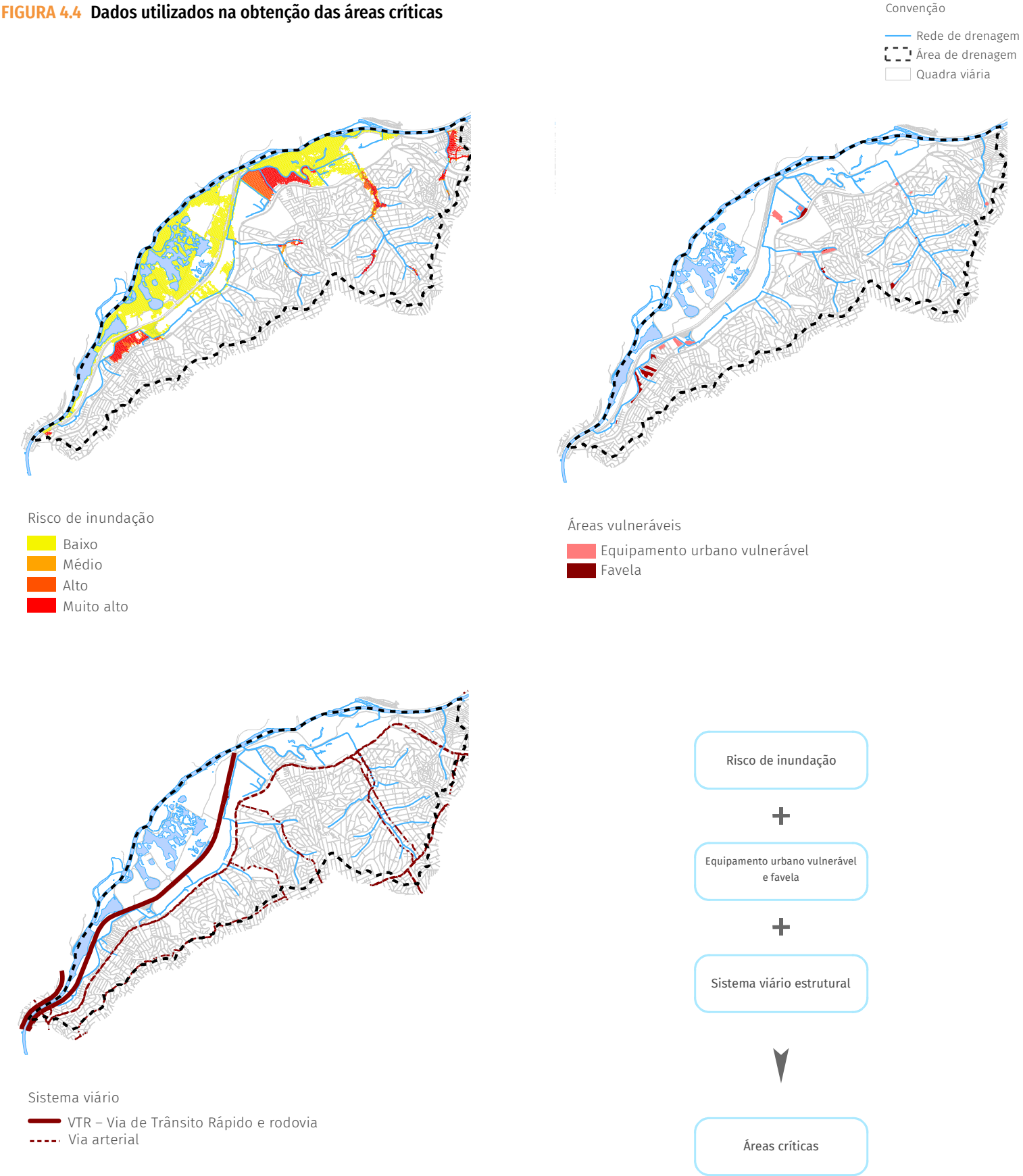


FIGURA 4.4 Dados utilizados na obtenção das áreas críticas



Convenção

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

Áreas críticas

Risco de inundação (classificação)

- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito alto

Sistema viário

- VRT – Via de Trânsito Rápido e rodovia
- Via arterial
- Equipamento urbano vulnerável
- Favela

Equipamentos urbanos vulneráveis

- Centro cultural, esportivo ou de lazer
- Serviço religioso
- Serviço de saúde
- Unidade de ensino
- Conservação de fauna
- Segurança pública

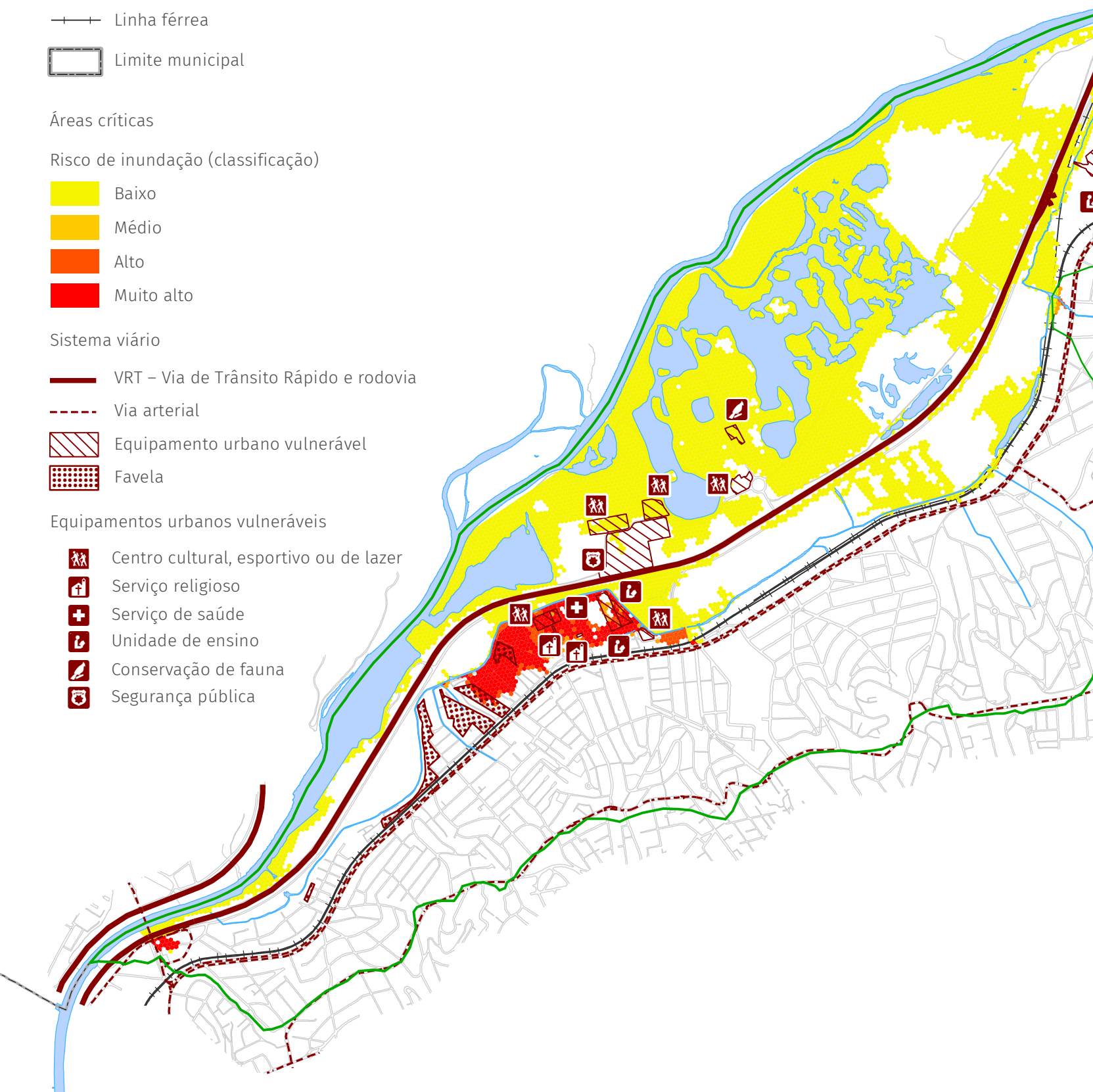
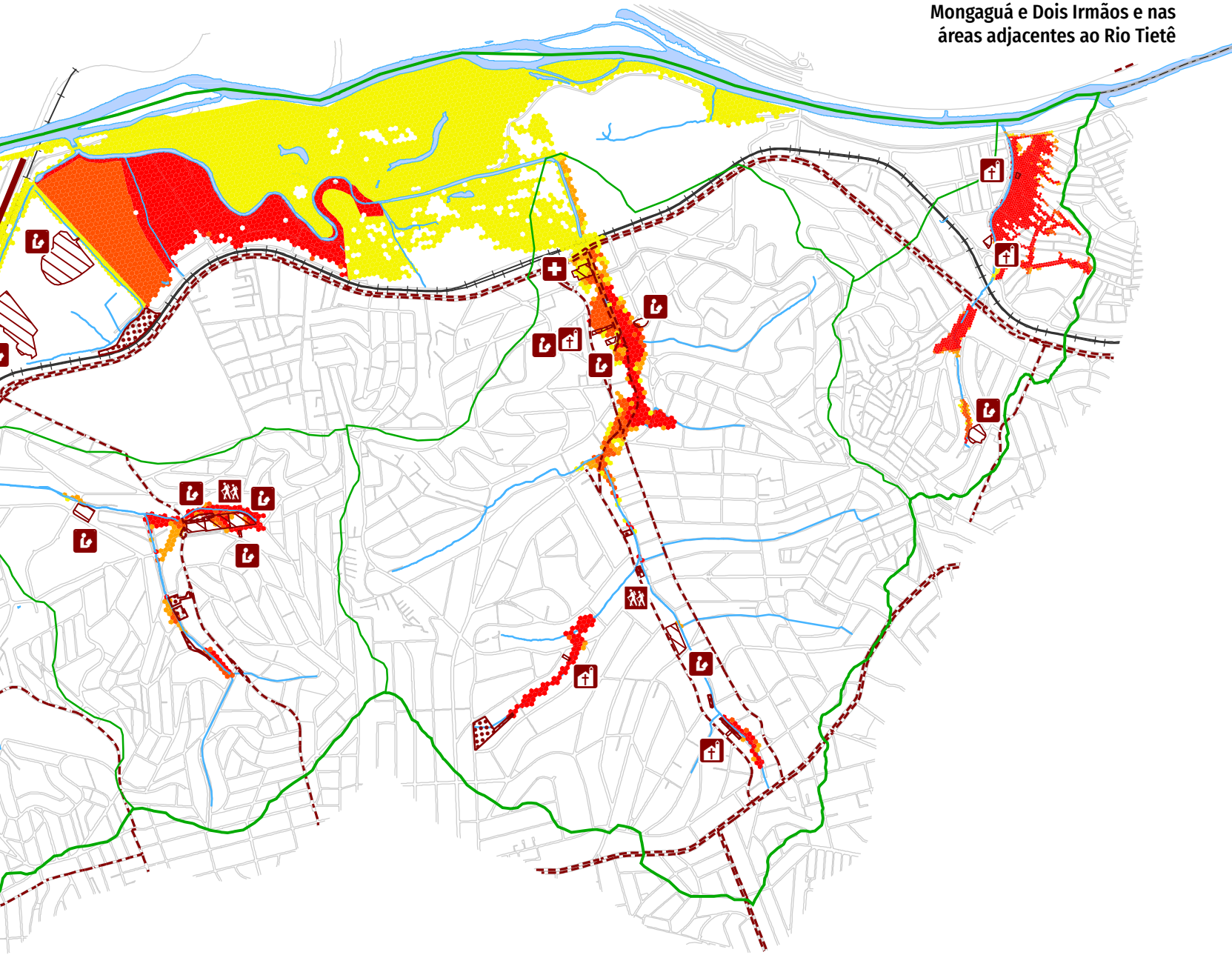


FIGURA 4.5 Mapa de áreas críticas nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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),
SEADE (2023), CET (2019), HabitaSampa (2016) e
Censo Demográfico - IBGE (2022)



Estudos e projetos existentes para as bacias

As bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e as áreas adjacentes ao Rio Tietê já contam com estudos e projetos relevantes voltados à melhoria do sistema de macrodrenagem, com foco no controle de cheias por meio da canalização de cursos d'água e de outras intervenções estruturais. Destacam-se entre esses projetos os de canalização dos córregos Milho do Molho e Dois Irmãos, elaborados pela Hidrostudio (2011), que preveem a regularização de trechos significativos desses cursos, com a adoção de diferentes seções hidráulicas ao longo de suas extensões, visando resolver os pontos críticos de inundação e alagamento existentes.

Além disso, as bacias também foram contempladas pelo programa Parque Várzeas do Tietê, coordenado em 2016 pelo DAEE-SP, hoje SP Águas, por meio do consórcio Engecorps-Typsa. Nesse contexto, foram analisadas as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos (também identificadas como Afluente USP-Leste). As proposições para elas sugerem intervenções na região da foz, especialmente na passagem sob a Via Parque, onde se identificou a necessidade de ampliação da capacidade de escoamento. Também foram avaliadas soluções como a implantação de pôlderes e ações

de desapropriação no Jardim Keralux, para proteção da área contra eventos de cheia.

Consta em elaboração em 2025, pela SP Urbanismo, o Plano de Intervenção Urbana (PIU) Arco Leste, que contempla a região dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê, principalmente a região dos jardins Piratininga, São Francisco e Keralux. Nesse contexto, os trabalhos estão sendo desenvolvidos em Áreas de Estruturação Locais (AEL), com destaque

para o projeto piloto desenvolvido para o Jardim Keralux.

Esses estudos e projetos foram considerados na formulação das alternativas apresentadas neste Caderno, sendo reavaliados à luz da condição atual das bacias. Sempre que pertinentes e eficazes para a redução de inundações, eles incorporados às propostas aqui descritas.

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



Foto aérea do córrego Dois Irmãos, nas imediações da travessia da R. Bequimão (foto: FCTH)

Convenção

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

Projetos

- Área de Estruturação Local (AEL)
- Adequação de galeria existente
- Canalização
- Dique
- Galeria de reforço

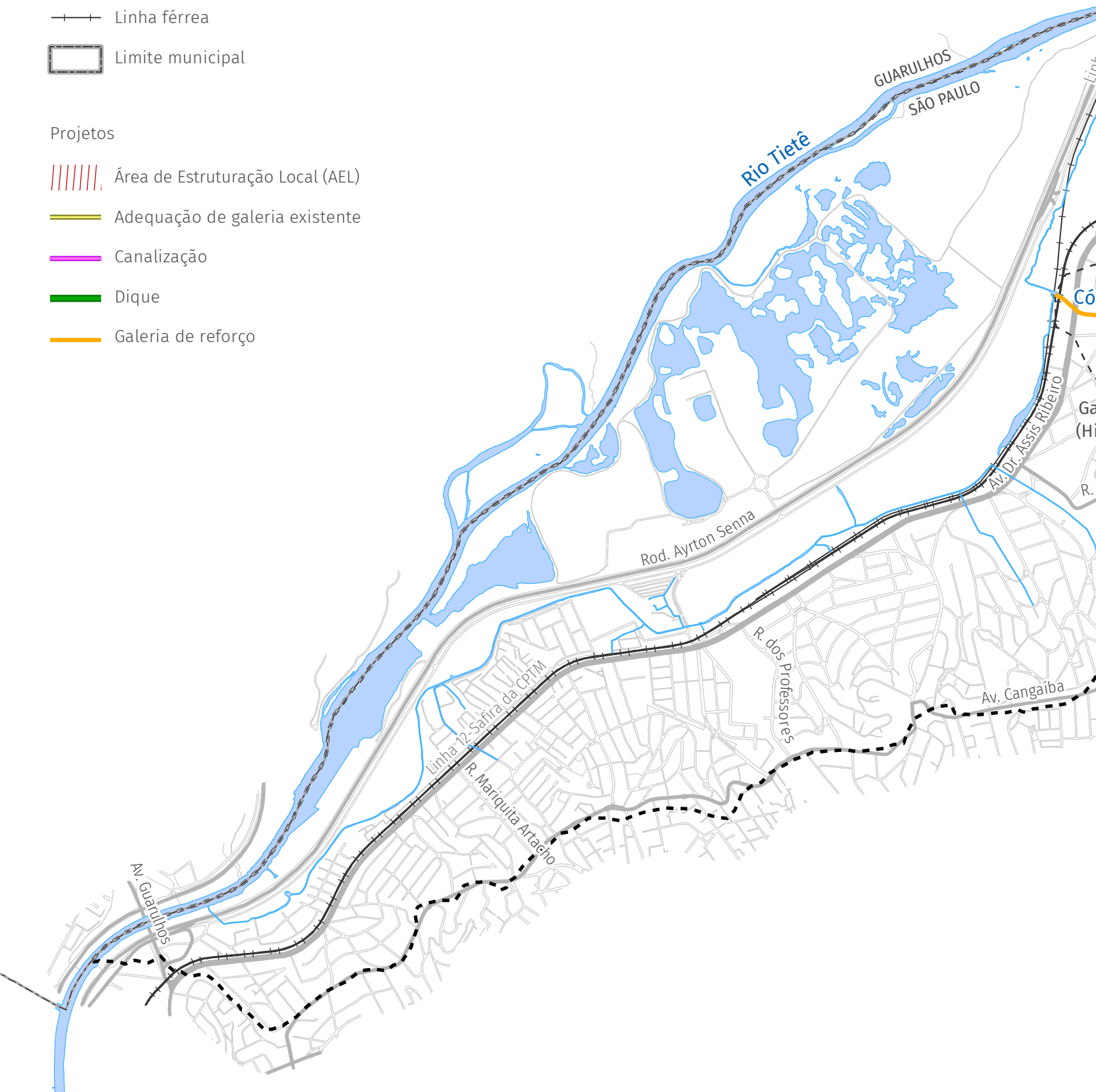
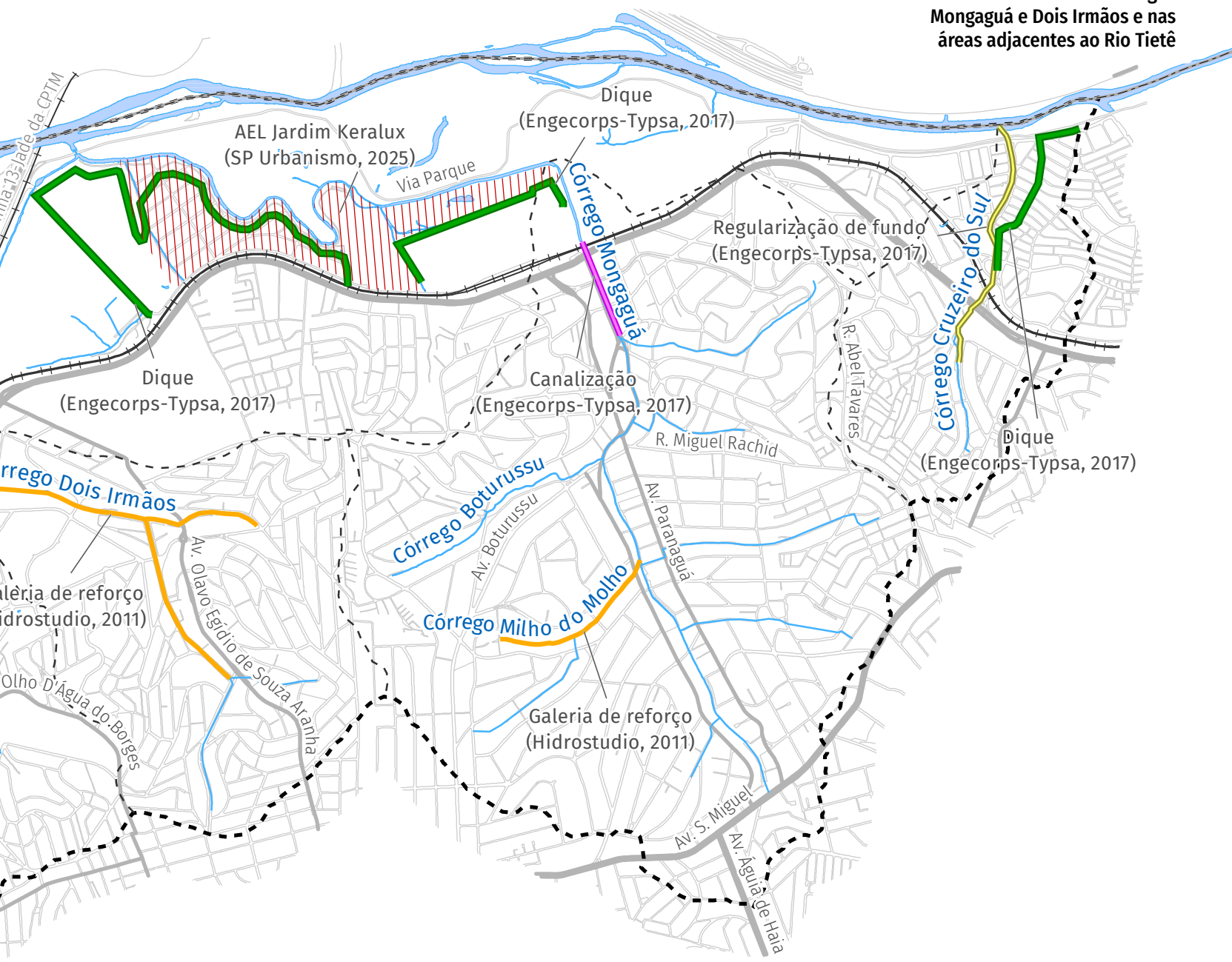


FIGURA 5.1 Estudos e projetos existentes nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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 outros



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



5.1 PROJETO DE CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO MILHO DO MOLHO

A intervenção no córrego Milho do Molho tem como objetivo a canalização do trecho do córrego ao longo da Rua Ovídio Lopes e da Rua Guilherme de Oliveira Sá, entre a Travessa Donato Costa e a Rua Professor Antônio de Castro Lopes. No total, é proposta a canalização de 722 m do canal entre as vias citadas, sendo 170 m de comprimento em canal aberto de 1,5 m × 1,5 m, entre a Travessa

Donato Costa e a linha de transmissão de energia. A partir da linha de transmissão, a seção de canal aberto passa a ser de 2,5 m × 2 m por 242 metros, até a Rua Campanela Antônio. Depois desse ponto, passa a ser com seção 3 m × 2 m por 300 m, até a Rua Professor Antônio de Castro Lopes (Hidrostudio, 2011).

A **FIGURA 5.2** a seguir apresenta a identificação do projeto para o córrego Milho do Molho.

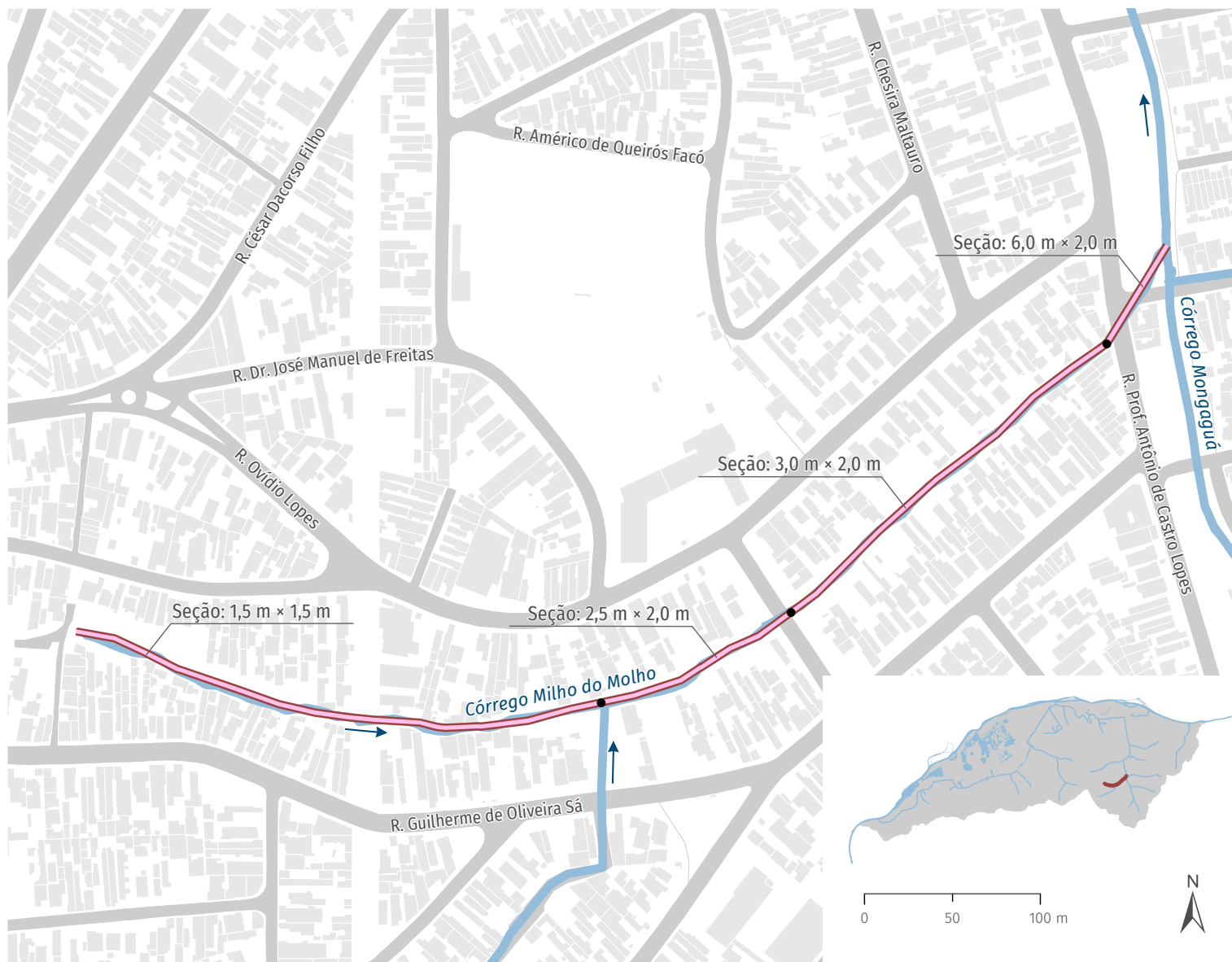


FIGURA 5.2 Identificação das soluções propostas para o córrego Milho do Molho (Hidrostudio, 2011)

5.2 PROJETO DE CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO DOIS IRMÃOS

Para o córrego Dois Irmãos, foram levantados projetos propostos por meio de estudos de caráter hidrológico, hidráulico e de alternativas, elaborados pela Hidrostudio em 2011.

As alternativas apontaram para uma proposta de canalização do canal principal do córrego e de seus afluentes. O trecho em questão se estende a partir das cabeceiras, nas ruas Barra de Santa Rosa e Cândido de Abreu.

A canalização proposta para o braço contribuinte da margem direita do canal principal do Dois Irmãos se inicia na Rua Barra de Santa Rosa, na altura da Rua Caiçara do Rio do Vento, e segue por aproximadamente 350 metros, até a Avenida Olavo Egídio de Souza Aranha. As seções propostas nesse trecho começam em seção trapezoidal, de $2,5\text{ m} \times 2,5\text{ m}$, e ampliam-se na porção final para uma seção retangular de $3,95\text{ m} \times 1,65\text{ m}$.

Já para o braço esquerdo, o trecho de canalização proposto se estende por cerca de 750 metros ao longo da Rua Cândido de Abreu e apresenta múltiplas seções. Entre a

Avenida Luiz Imparato e a Rua Erval Seco, a seção é de $6\text{ m} \times 3\text{ m}$; desse local até a Rua Ubiratã, ela se torna trapezoidal, medindo $2,5\text{ m} \times 2,5\text{ m}$. Os trechos subsequentes alinham da mesma forma seções retangulares nas travessias e seções trapezoidais ao longo do canal.

Na travessia da Rua Ubiratã, a seção proposta foi de $6\text{ m} \times 2\text{ m}$. Desse ponto até a Rua da Calenda, a seção é trapezoidal, de $2,5\text{ m} \times 3\text{ m}$. Nessa rua, a travessia tem forma retangular e dimensão de $5\text{ m} \times 2\text{ m}$. Até a confluência com o canal principal, a seção passa a ser trapezoidal, de $3\text{ m} \times 3\text{ m}$.

Para o canal principal do córrego, a proposta desenvolvida indica que seria necessária uma seção de $7\text{ m} \times 2,5\text{ m}$ no decorrer de 185 metros da Rua dos Amigos, após a confluência na Rua Cândido de Abreu. Desse ponto até a Rua Bequimão, seriam mantidas as mesmas dimensões.

A travessia da Rua Bequimão seria feita a partir de uma seção retangular fechada de $5\text{ m} \times 3\text{ m}$, e a seção logo a seguir, já executada, é uma seção trapezoidal de $3\text{ m} \times 4\text{ m}$.

A **FIGURA 5.3** apresenta os projetos levantados para o córrego Dois Irmãos.



FIGURA 5.3 Identificação das soluções propostas para o córrego Dois Irmãos (Hidrostudio, 2011)

5.3 PROGRAMA PARQUE VÁRZEAS DO TIETÊ

O programa Parque Várzeas do Tietê foi desenvolvido no contexto do estudo de alternativas para a região do Parque Várzeas do Tietê, solicitado pelo DAEE-SP em 2016. O estudo foi desenvolvido pelo consórcio entre Engecorps Engenharia S.A. e Técnica y Proyectos S.A – Typsa, e analisou o trecho da bacia do Alto Tietê a montante da barragem da Penha, a partir da foz do córrego Três Pontes.

Foram analisadas as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos (denominados Principal e Afluente USP-Leste, respectivamente). Verificou-se que, para o canal do

córrego Mongaguá, seguindo os critérios de dimensionamento utilizados, não seriam necessárias intervenções, e o mesmo se deu para o trecho do córrego Dois irmãos. No entanto, a confluência dos dois, junto à passagem sob a Via Parque, demandaria mudanças em razão da incapacidade para dar vazão as cheias. Esse trecho corresponde à foz dos córregos no Rio Tietê.

Nas proximidades desse trecho, no Jardim Keralux, também foram propostas configurações de pôlderes e desapropriações para proteger a área, detalhes estes que são apresentados nas imagens a seguir.

Na sequência, são apresentados ainda os projetos levantados para o programa Parque Várzeas do Tietê.

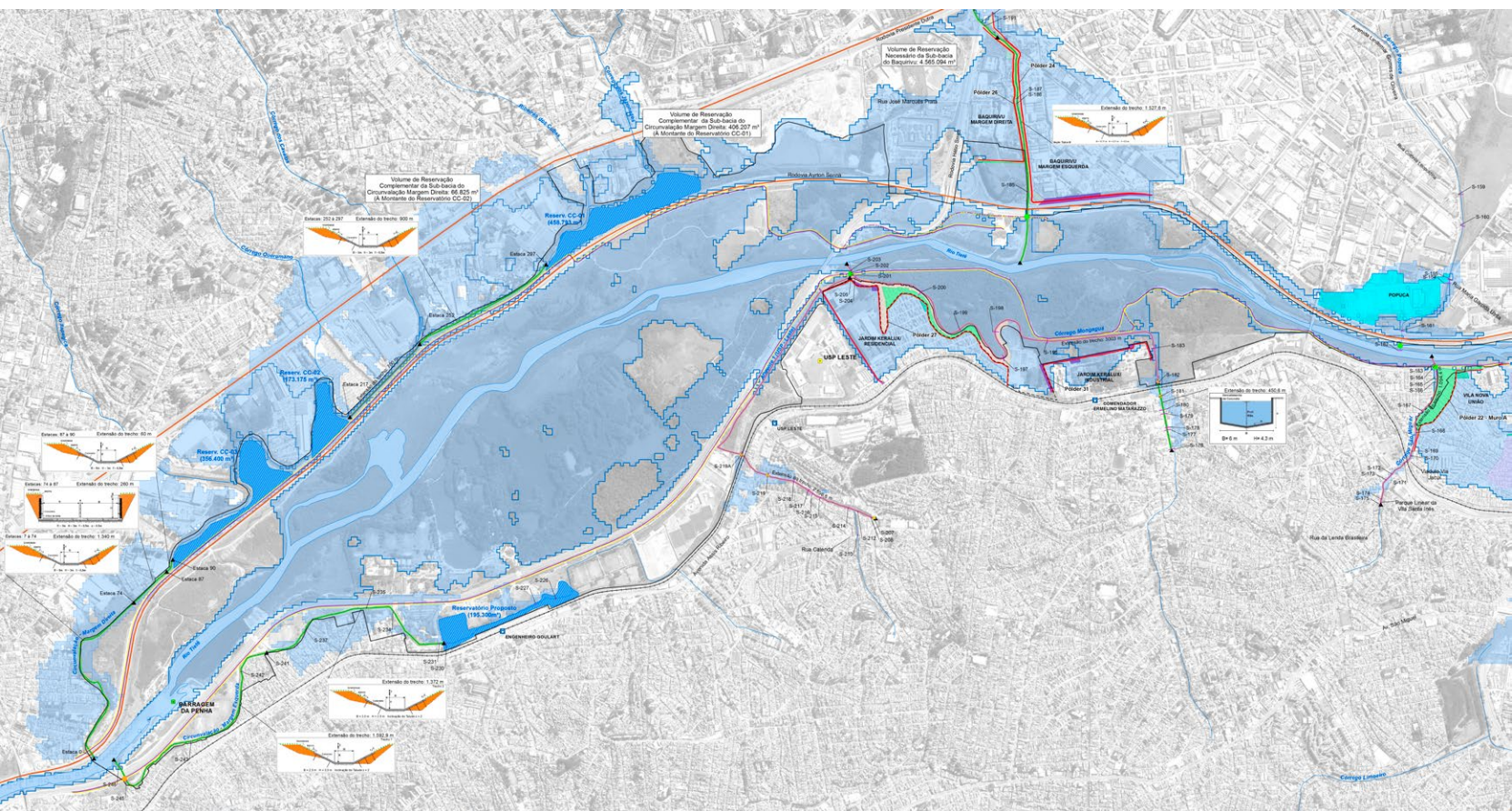


FIGURA 5.4 Identificação das soluções propostas para o programa Pq. Várzeas do Tietê (Engecorps-Typsa, 2017)

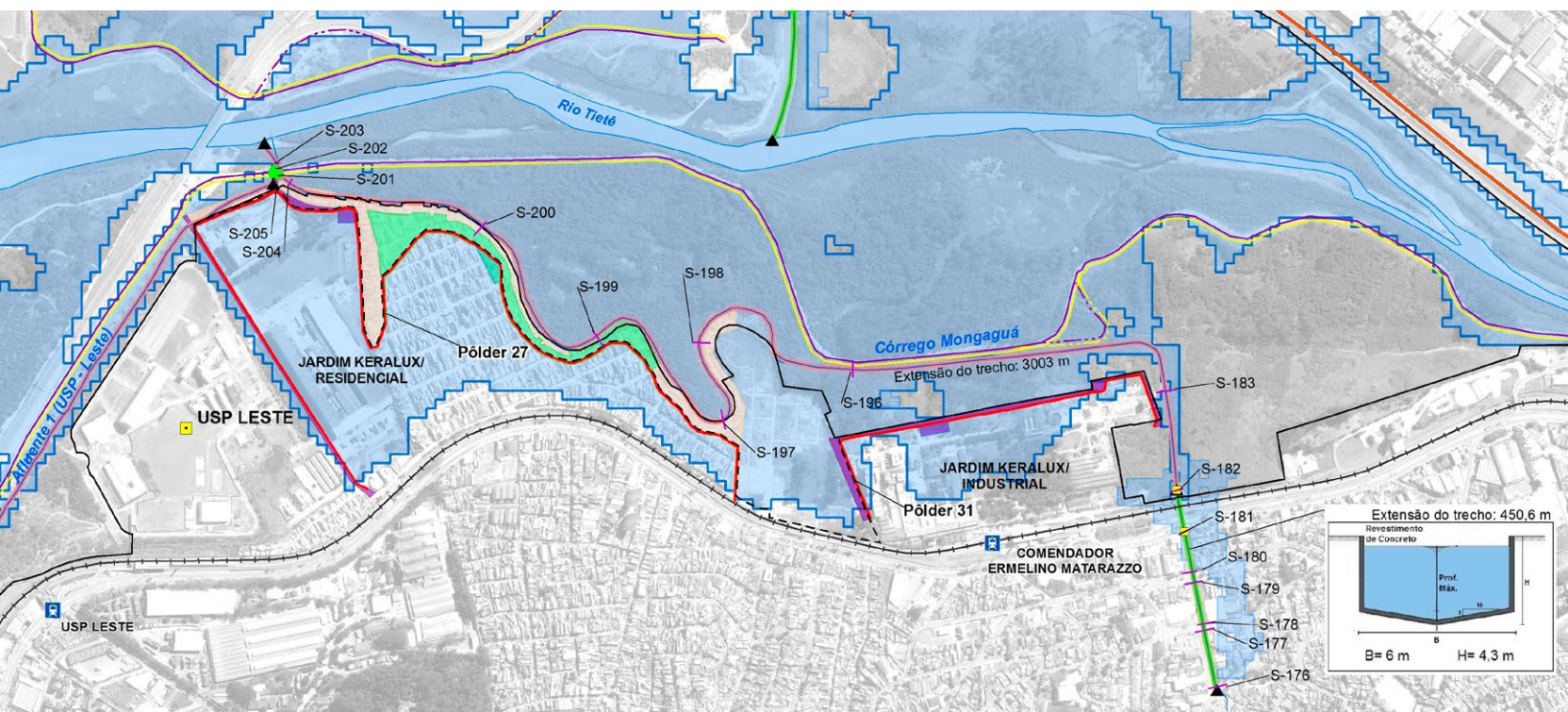


FIGURA 5.5 Detalhe das obras propostas no Jd. Keralux no programa Pq. Várzeas do Tietê (Engcorps-Typsa, 2017)

5.4 PLANO DE INTERVENÇÃO URBANA (PIU) ARCO LESTE

Guiado pelo Plano Diretor Estratégico (PDE), o Plano de Intervenção Urbana (PIU) Arco Leste está sendo desenvolvido no ano de 2025 pela SP Urbanismo, com o intuito de promover propostas que objetivem melhorar as condições de vida da população a partir da qualificação ambiental, da redução da precariedade habitacional e da ampliação do acesso a serviços públicos.

O plano concentra uma série de proposições e medidas contempladas para a área em estudo neste Caderno de bacia

hidrográfica, principalmente para a região dos jardins Piratininga, São Francisco e Keralux. Nesse contexto, os trabalhos estão sendo desenvolvidos em Áreas de Estruturação Locais (AEL), com destaque para a AEL piloto desenvolvida para o Jardim Keralux.

A AEL piloto apresenta uma série de medidas que são levada em consideração na elaboração das propostas deste Caderno, com foco na integração com o plano e na manutenção de seus objetivos.

Os trechos de canal propostos pela AEL piloto, assim como o *boulevard* fluvial e a integração com o porto, serão integrados às medidas de controle de cheias aqui avaliadas.



FIGURA 5.7 Detalhe das propostas da AEL piloto do Jd. Keralux (SP Urbanismo, 2025)

Planejamento participativo

O desenvolvimento do Caderno de Bacia Hidrográfica dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos foi orientado pelas diretrizes federais, estaduais e municipais que reforçam a integração entre planejamento técnico e participação social. A Lei Estadual nº 18.178/2025 estabelece princípios fundamentais para o planejamento público participativo, determinando, em seu artigo 58, que o Poder Executivo promova audiências públicas durante a elaboração e discussão de propostas orçamentárias, assegurando transparência e envolvimento da população nas decisões sobre investimentos e prioridades governamentais. No âmbito municipal, a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011), seu Decreto regulamentador nº 53.623/2012 e o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) igualmente reforçam o dever de abertura, diálogo e controle social no processo decisório.

No campo da drenagem urbana, essa diretriz é indispensável. A formulação de planos, programas e projetos deve incorporar mecanismos participativos e consultas públicas que permitam a contribuição de comunidades afetadas, órgãos técnicos, universidades e demais atores sociais. A escuta qualificada desses grupos amplia a compreensão

sobre vulnerabilidades locais, prioridades de intervenção e soluções compatíveis com a dinâmica específica de cada território. Ao incluir a participação social como eixo estruturante do planejamento, fortalece-se a integração entre análise técnica, gestão orçamentária e aspectos sociais, elementos esses que são essenciais para a efetividade tanto das soluções estudadas para a mitigação de inundações nas bacias como de seu respectivo Plano Diretor de Drenagem.

Como instrumento institucional de apoio a essa participação, destaca-se o Participe+, plataforma criada pela Prefeitura de São Paulo em 2021 no contexto da Política Municipal de Governo Aberto. Desenvolvido pela Secretaria Municipal de Relações Internacionais (SMRI), em parceria com a Controladoria Geral do Município (CGM) e a Secretaria Municipal de Governo (SMG), o Participe+ amplia os canais de consulta, transparência e controle social, permitindo que a população acompanhe e contribua com as políticas públicas de forma estruturada.

No processo de elaboração deste Caderno, foram realizadas duas consultas públicas, apoiadas pela plataforma Participe+. Esses processos buscaram apresentar à sociedade as atividades em desenvolvimento, colher

contribuições sobre os diagnósticos e propostas e garantir que a produção técnica refletisse não apenas análises hidrológicas e hidráulicas, mas também o conhecimento territorial dos moradores e agentes públicos envolvidos. A realização das audiências públicas, a apresentação inicial dos estudos e a audiência devolutiva reforçaram o compromisso institucional com a transparência, com o diálogo contínuo e com a adoção de soluções ajustadas à realidade das comunidades mais expostas aos riscos hidrológicos.

Nesse sentido, destaca-se a integração com a equipe do Lab Ermelino. O objetivo da parceria com esse laboratório foi, a partir da perspectiva do planejamento urbano, integrar o plano de drenagem da bacia com o Plano de Intervenção Urbana (PIU) Arco Leste, elaborado pela São Paulo Urbanismo (SP Urbanismo) e previsto no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. O laboratório buscou compatibilizar esses planos com as ações de zeladoria da subprefeitura de Ermelino Matarazzo, ampliando, dessa forma, a interação entre os moradores da região e o plano técnico.

A seguir, são apresentadas as contribuições resultantes do planejamento participativo.

6.1 CONSULTA PÚBLICA E AUDIÊNCIAS

Com o apoio da SIURB, em 2025 a Prefeitura de São Paulo conduziu um processo participativo para a elaboração deste Caderno, abrangendo áreas das subprefeituras da Penha, de Ermelino Matarazzo e de São Miguel. A iniciativa seguiu as diretrizes da Lei de Acesso à Informação, do Estatuto da Cidade e das normas municipais de transparência e participação social.

O processo teve início com a Consulta Pública SIURB/ATNP-003/2025, aberta por um mês para receber sugestões e comentários referentes aos documentos preliminares. Em seguida, realizou-se uma Audiência Pública, em 21 de julho de 2025, no Colégio Carlos Drummond de Andrade, ocasião em que a SIURB apresentou o diagnóstico da bacia e respondeu às dúvidas dos participantes. A transmissão simultânea do evento pelo YouTube ampliou o seu alcance.

Assim, a elaboração deste Caderno contou com ampla participação social, incluindo visitas de campo, entrevistas com moradores e acompanhamento da Defesa Civil e da subprefeitura de Ermelino Matarazzo. A escuta direta da população permitiu identificar pontos críticos de alagamentos, inundações e falhas de infraestrutura, trazendo informações muitas vezes ausentes dos levantamentos técnicos tradicionais. Essas

contribuições orientaram soluções mais alinhadas à realidade local.

O ciclo de participação foi concluído com uma Audiência Pública Devolutiva realizada no mesmo local em 25 de novembro de 2025. Na ocasião, foram apresentados os resultados da consulta pública, as análises consolidadas e as propostas incorporadas ao Caderno, previsto para ser publicado em janeiro de 2026.

O estudo identifica problemas de drenagem e áreas com maior incidência de alagamentos, como a região central de Ermelino Matarazzo, a Avenida Milene Elias, o Jardim Keralux, a USP Leste, a Rua Bequimão e os jardins São Francisco e Piratininga. Com horizonte de 40 anos e risco hidrológico de Tr 100 anos, o Caderno propõe intervenções priorizadas conforme o maior nível de risco.

As alternativas são baseadas em critérios técnicos, com foco na mitigação de cheias, no fortalecimento da resiliência urbana e no aprimoramento da drenagem. O documento também orienta novos projetos e apoia a avaliação de cenários climáticos e hidrológicos.

O conjunto de ações representado por consulta pública, audiência inicial e audiência devolutiva consolidou um processo transparente, participativo e robusto, reforçando a importância da colaboração

entre poder público, especialistas e comunidade no enfrentamento dos desafios de drenagem e inundações na zona leste de São Paulo.

6.2 LAB ERMELINO: A COPRODUÇÃO DE UM PLANO DE DRENAGEM URBANA

Para enfrentar os desafios complexos do planejamento de drenagem urbana nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos, foram adotadas estratégias experimentais de engajamento local e comunicação, desenvolvidas no âmbito dos Laboratórios do Mundo Real, vinculados ao projeto teuto-brasileiro Klimapolis. Criado em 2018, com financiamento do Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha, o Klimapolis foi sediado no Max Planck Institute for Meteorology, em Hamburgo, e no IAG/USP. Em 2022, o projeto foi nacionalizado, com a criação do INCT Klimapolis, financiado pelo CNPq, com o objetivo de apoiar a existência de cidades mais resilientes e sustentáveis diante das mudanças climáticas, atuando em quatro frentes: modelagem, sensoriamento, governança e planejamento.

Como abordagem experimental de governança climática, o Klimapolis adotou os Laboratórios do Mundo Real, uma política pública europeia voltada à aceleração de

transições urbanas em contextos locais. O primeiro projeto piloto ocorreu na bacia do Ribeirão Lajeado, majoritariamente na subprefeitura do Itaim Paulista, originando o Lab Itaim Paulista, desenvolvido com apoio da Universidade São Judas, da Universidade Presbiteriana Mackenzie, do IPT, da Fapesp, do MackPesquisa e de parceiros internacionais como a Universidade Técnica de Delft, nos Países Baixos. A experiência do Itaim Paulista serviu de base para a criação do Lab Ermelino, uma vez que grande parte da bacia dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos está em Ermelino Matarazzo. O laboratório foi formalizado por um acordo de cooperação entre a Universidade Presbiteriana Mackenzie, a Secretaria Municipal de Mudanças Climáticas e a Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana. Ambos os laboratórios seguem uma proposta de cogovernança multiescalar, estruturada no tripé sociedade civil, Poder Público e universidade.

Ermelino Matarazzo e Itaim Paulista concentram extensas áreas de moradias auto-construídas nas várzeas do Tietê, enfrentando problemas recorrentes de inundação, drenagem, saneamento e resíduos sólidos. A elevada ocupação das bacias limita a implantação de sistemas de drenagem, sejam sustentáveis ou convencionais, e as áreas a montante também apresentam ocupações

vulneráveis próximas às lâminas d'água, sujeitas a erosões e deslizamentos.

O objetivo central do Lab Ermelino é integrar o plano de drenagem da bacia ao PIU Arco Leste, elaborado pela SP Urbanismo, além de alinhá-lo às ações de zeladoria da subprefeitura de Ermelino Matarazzo. O laboratório busca, assim, aproximar moradores, subprefeitura e equipes técnicas da SIURB e da FCTH, fortalecendo processos de planejamento integrado.

As ações apresentadas neste capítulo buscam superar gargalos de governança que afetam o planejamento e a execução de obras de infraestrutura, promovendo soluções pactuadas entre agentes públicos e comunidade. A iniciativa dos laboratórios urbanos oferece caminhos alternativos para uma gestão pública mais democrática, ampliando o diálogo com a população e fortalecendo a articulação entre os diferentes planos municipais. Representa, portanto, um avanço na construção de instrumentos inovadores de participação e planejamento para a cidade de São Paulo.

6.2.1 A CARAVANA DOS UNIVERSITÁRIOS EM ERMELINO MATARAZZO

Compreender uma realidade urbana exige mais do que mapas ou visitas isoladas: exige presença contínua. Foi com essa disposição que o Lab Ermelino atuou para acompanhar técnicos da prefeitura, conhecer o território, dialogar com seus moradores e entender de perto seus desafios.

A primeira etapa do trabalho de campo, dedicada a reconhecer Ermelino Matarazzo, ocorreu entre o fim de abril e a terceira semana de setembro de 2025. Nesse período, além de reuniões internas, foram realizadas dezessete interações estruturadas: sete visitas territoriais para observação direta do espaço urbano e dez interações sociais com grupos específicos, como moradores e membros de diferentes setores do sistema municipal de planejamento e saneamento. Também foram promovidos eventos públicos voltados à população.

Essas atividades permitiram construir uma visão aprofundada, compartilhada e sensível dos desafios sociotécnicos que orientaram a elaboração do plano de drenagem urbana.

6.2.1.1 INTERAGINDO COM OS AMBIENTES DA BACIA

Conduzidas por equipes multidisciplinares da SIURB, do Lab Ermelino, da subprefeitura e da Defesa Civil, as visitas foram realizadas a pé, com observações diretas, registros fotográficos, anotações técnicas e diálogo com moradores. Esse trabalho em campo possibilitou compreender detalhadamente os diversos ambientes da bacia, suas tipologias urbanas e os problemas associados à drenagem, complementando o diagnóstico dos pontos críticos levantados pelos órgãos locais.

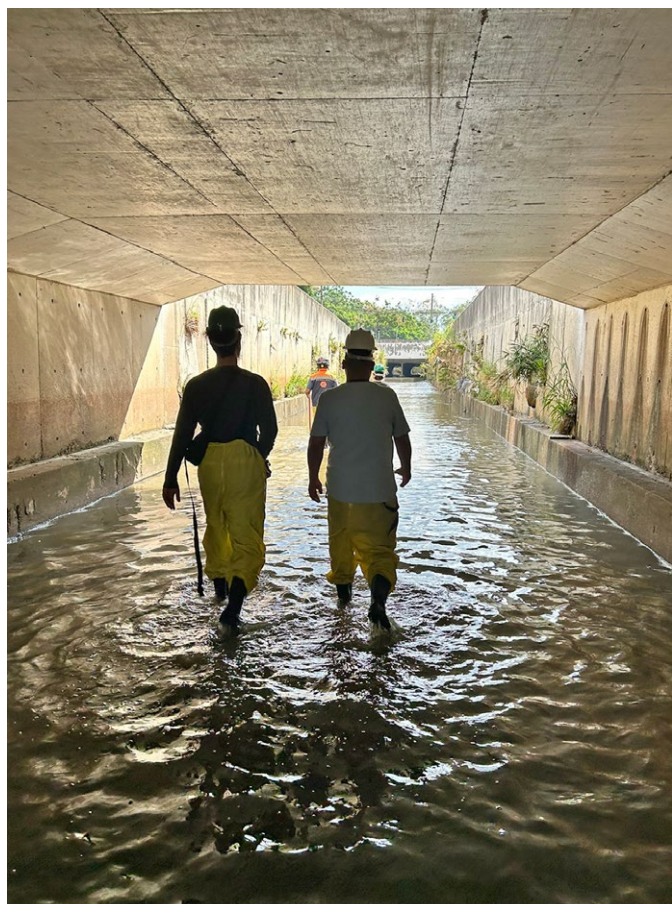
Das sete interações realizadas em campo, quatro foram visitas técnicas dedicadas ao diagnóstico das condições de drenagem e

urbanização. Esses percursos abrangeram diferentes trechos do sistema de macrodrenagem e seus afluentes, permitindo avaliar o funcionamento das galerias de águas pluviais, identificar interferências, reconhecer pontos críticos e registrar as características do canal, as conexões com a microdrenagem e as condições de manutenção e urbanização locais.

Essas visitas também foram fundamentais para estabelecer uma rotina de comunicação entre os integrantes da equipe, o que permitiu alinhar a compreensão dos problemas locais e encaminhar as diretrizes e o planejamento das obras de drenagem urbana. O **QUADRO 6.1** expõe a síntese dessas visitas.

QUADRO 6.1 Visitas técnicas

Visita técnica nº 1 – 13 de maio de 2025: galeria do Mongaguá



Interior da galeria (foto: Afonso Virgiliis, 2025)



Ligações de microdrenagem a 90° (foto: Afonso Virgiliis, 2025)

A visita técnica ocorrida em 13 de maio de 2025 percorreu o trecho a jusante do córrego Mongaguá, desde o fim do parque linear Mongaguá até a Av. Dr. Assis Ribeiro, incluindo galerias fechadas e trechos de canal aberto. No trecho inicial, cerca de 400 metros de galeria retangular foram inspecionados, os quais apresentaram boas condições estruturais, ausência de obstruções relevantes e escoamento livre, sem acúmulo significativo de sedimentos. Durante o percurso, foram observadas ligações de microdrenagem com entrada perpendicular, configuração essa hidraulicamente desfavorável, pois pode gerar turbulência, perdas de carga e riscos de refluxo em eventos de cheia. A confluência do córrego Boturussu, também com ângulo próximo de 90°, reforça essas limitações e coincide com os relatos de alagamentos frequentes feitos por moradores e comerciantes da área. Após a R. D. Maria Jovita da Conceição, o canal passa a ser em seção aberta por aproximadamente 450 metros, até a Av. Dr. Assis Ribeiro, mantendo boas condições de conservação e facilidade de manutenção. Sob a avenida, o curso retorna ao formato de galeria fechada em duas células, ampliando a capacidade de escoamento.

QUADRO 6.1 Visitas técnicas

Visita técnica nº 2 – 20 de maio de 2025: parque linear Mongaguá



Construções precárias às margens do córrego Mongaguá (foto: Afonso Virgiliis, 2025)



Ligações atípicas de esgoto realizadas pela SABESP (foto: Afonso Virgiliis, 2025)

A segunda visita técnica, realizada em 20 de maio de 2025, percorreu o trecho de montante do córrego Mongaguá, da nascente até o início do parque linear, com foco em reconhecer o canal em seção natural, identificar interferências antrópicas e avaliar condições urbanas e ambientais. A equipe caminhou por todo o percurso, registrando a morfologia do canal, a ocupação de suas margens e a presença de resíduos, de vegetação ciliar e de possíveis áreas para a implantação de estruturas de controle de cheias. O trecho apresenta características rurais e periurbanas, mas com pontos críticos de acúmulo de lixo e habitações precárias em palafitas, indicando um contexto de vulnerabilidade socioambiental. A vegetação ciliar é abundante, o que contribui para a estabilização das margens, embora o estreitamento da calha em alguns trechos intensifique a velocidade do escoamento e processos erosivos. Foi identificada como área potencial para a implantação de um reservatório de retenção o terreno da antiga fábrica da Panko, adequado para uma estrutura *off line*. Já no início do parque linear, verificou-se, no afluente córrego Milho do Molho, ligações atípicas de esgoto da SABESP, cujo impacto hidráulico é negativo. A visita também registrou ações comunitárias de limpeza e manutenção das margens. O percurso foi concluído no ponto final da primeira visita, integrando as análises de montante e de jusante.

QUADRO 6.1 Visitas técnicas

Visita técnica nº 3 – 27 de maio de 2025: Pq. Boturussu



Lixo e esgoto no córrego Boturussu (foto: Afonso Virgiliis, 2025)



Último trecho do córrego Boturussu, canalizado em concreto e com uma tubulação azul característica de interferência da SABESP (foto: Afonso Virgiliis, 2025)

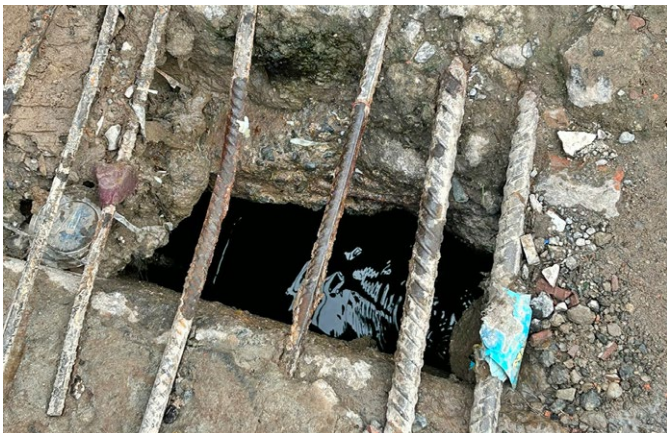
A terceira visita técnica, realizada em 27 de maio de 2025, percorreu todo o córrego Boturussu, principal afluente do Mongaguá, com o objetivo de avaliar suas condições físicas, estruturais e ambientais, além da ocupação de suas margens. O reconhecimento concentrou-se especialmente nos trechos médio e final, mais urbanizados. Foram registradas interferências na drenagem, ocupações irregulares e obras que afetam o desempenho hidráulico do curso d'água. Além disso, o córrego alterna trechos naturais e segmentos canalizados. Na porção média, apresenta leito natural sinuoso, de difícil acesso e com grande acúmulo de lixo e entulho, indicando a prática de descarte irregular e a falta de manutenção no local. Foram identificadas habitações precárias muito próximas ao leito, com estruturas frágeis e esgoto doméstico sendo lançado diretamente no canal, o que agrava a degradação ambiental e eleva os riscos de instabilidade das margens. A visita também registrou interferências da rede de água da SABESP, que cruza o córrego transversalmente em dois pontos, expondo tubulações e criando vulnerabilidade hidráulica. Próximo à confluência com o córrego Mongaguá, o Boturussu passa a ter um de seus trechos canalizado em concreto, resultado de uma obra executada emergencialmente pela SIURB. O encontro entre os córregos, porém, ocorre em um ângulo de cerca de 90°, uma geometria desfavorável já registrada em visitas anteriores.

QUADRO 6.1 Visitas técnicas

Visita técnica nº 4 – 10 de junho de 2025: Jd. Keralux



R. Independência (foto: Afonso Virgiliis, 2025)



Abertura na rua feita por moradores
(foto: Afonso Virgiliis, 2025)



Trecho de baixa declividade no córrego Mongaguá, com
acúmulo de lixo e mau odor (foto: Afonso Virgiliis, 2025)



Construções sob linha de alta tensão
da ENEL (foto: Afonso Virgiliis, 2025)

A quarta visita técnica, realizada em 10 de junho de 2025, avaliou o sistema de drenagem do Jardim Keralux, uma área altamente urbanizada e marcada por ocupação irregular no fundo de vale do córrego Mongaguá, já próximo ao Rio Tietê. A equipe percorreu as principais vias, observando a relação entre o traçado urbano, a drenagem existente e as interferências decorrentes das habitações instaladas sobre a faixa natural de escoamento. A R. Independência, via não pavimentada sob a qual passa uma galeria de tubos de concreto com baixa declividade, apresentou capacidade hidráulica limitada. Moradores improvisaram aberturas na via para captar águas pluviais, evidenciando a ausência de bocas-de-lobo adequadas e a deterioração da estrutura. Foram identificadas residências muito próximas ao canal, o que dificulta intervenções e agrava riscos de erosão e de alagamentos. No encontro com o córrego Mongaguá, observou-se escoamento lento, acúmulo de resíduos, lançamento clandestino de esgoto e necessidade de dragagem. Muitas casas ocupam ainda a faixa de domínio das torres de eletricidade da ENEL, configurando risco e irregularidade. O caso do Jardim Keralux reflete desafios típicos de assentamentos irregulares em áreas inundáveis, demandando articulação intersetorial e políticas habitacionais e ambientais integradas.

6.2.1.2 INTERAGINDO COM OS SETORES SOCIAIS E TÉCNICOS

As interações com os setores sociais e técnicos começaram em 17 de junho de 2025 e foram organizadas em conjunto com a SIURB, a subprefeitura de Ermelino Matarazzo e a Defesa Civil. Ao todo, foram realizadas dez reuniões, quatro com setores sociais locais, três com setores técnicos, uma com o subprefeito de Ermelino Matarazzo e dois eventos públicos.

As reuniões com os setores sociais locais foram com a empresa ArcelorMittal, com o Conselho Participativo da subprefeitura de Ermelino Matarazzo, com o Conselho de Desenvolvimento Sustentável (CADES) de Ermelino Matarazzo e com um grupo de artistas locais ligados à arte de rua. As reuniões técnicas foram com a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) – esta decorrente da visita técnica no parque linear Mongaguá e com o objetivo de alinhar as soluções técnicas entre o sistema de drenagem urbana e as soluções de saneamento –, com a SP Urbanismo (empresa pública de desenvolvimento urbano da cidade de São Paulo) e com a SP Águas (Agência de Águas do Estado de São Paulo). Já os eventos públicos foram a primeira audiência da versão parcial do Caderno de Bacia Hidrográfica e o evento cultural associado

à 14ª Bienal Internacional de Arquitetura, “Ermelino mais lindo, resiliente e sustentável”, que trouxe arquitetos holandeses para conhecer Ermelino Matarazzo.

Essas reuniões permitiram a interação da equipe de planejamento com os setores sociais e técnicos da região da bacia e foram fundamentais para compatibilizar as decisões técnicas do plano de drenagem urbana com as condicionantes sociais, urbanas e de saneamento, configurando as pré-condições ideais para o desenvolvimento de um plano multisetorial e democrático.

REUNINDO OS SETORES SOCIAIS LOCAIS PARA O PLANEJAMENTO DEMOCRÁTICO

As três reuniões posteriores foram com setores sociais locais, com o objetivo de mobilizar lideranças e atores estratégicos para participar da primeira audiência pública da versão parcial do Caderno de Bacia Hidrográfica, a ser realizada em 21 de julho de 2025.

A primeira reunião foi com a empresa ArcelorMittal, que ocupa uma grande gleba incrustada na área de preservação ambiental do Rio Tietê, fazendo divisa a oeste com o *campus* da USP Leste, a leste com o Jardim Keralux e a sul com a Linha 12-Safira da CPTM. A reunião permitiu conhecer a área ocupada pela empresa em Ermelino Matarazzo e os problemas que enfrenta durante as chuvas,

quando as águas invadem o estacionamento e bloqueiam o acesso à empresa. As duas reuniões seguintes foram com o Conselho Participativo da subprefeitura e o Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CADES).

CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CADES) E CONSELHO PARTICIPATIVO DA SUBPREFEITURA DE ERMELINO MATARAZZO

Foram realizados dois encontros do Lab Ermelino com os conselhos locais. Os encontros ocorreram na subprefeitura de Ermelino Matarazzo, nos dias 8 e 14 de julho de 2025. O primeiro encontro foi com o Conselho Participativo da subprefeitura, e o segundo, com o Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CADES).

O principal objetivo desses encontros foi apresentar o que é a drenagem urbana e a importância do caderno de drenagem das bacias Mongaguá e Dois Irmãos para os moradores de Ermelino Matarazzo. Além disso, outro objetivo foi o de convidar os conselheiros para participarem da primeira Audiência Pública, na qual teriam a oportunidade de apresentar problemas e solicitações à Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB).

Para garantir que os conselheiros compreendessem a importância do caderno de drenagem, apresentamos os conceitos básicos de drenagem urbana, como a definição de bacia hidrográfica, ilustrada pela analogia de um “telhado invertido”, e a distinção entre inundação, alagamento e enchente, bem como suas principais causas.

As informações foram apresentadas por meio de uma exposição com ilustrações e mapas territoriais, permitindo que os participantes identificassem e localizassem os problemas hidrológicos específicos que os afetam. A dinâmica de interação com os conselheiros permitiu compreender que as questões relatadas pela comunidade vão além da dimensão hidrológica e abrangem também desafios socioterritoriais, que devem ser enfrentados por meio de melhorias urbanísticas associadas ao plano de drenagem urbana.

PRIMEIRA AUDIÊNCIA PÚBLICA SOBRE O CADERNO DE DRENAGEM DAS BACIAS MONGAGUÁ E DOIS IRMÃOS

Essa primeira Audiência Pública, realizada em 21 de julho de 2025, reuniu moradores, técnicos e atores institucionais que participaram das visitas de campo e das interações conduzidas pelo Lab Ermelino. Para facilitar o diálogo, o laboratório apresentou

dois instrumentos: um mapa territorial das bacias e uma maquete física da topografia local. O mapa, elaborado sobre uma imagem do Google Earth, indicava ruas principais, estações de trem, áreas inundadas nos últimos cinco anos e zonas de risco geológico e hidrológico com base em dados da Defesa Civil. Seu objetivo foi apoiar os participantes na localização de problemas e na explicação de suas demandas. A maquete, confeccionada em papel Paraná na escala 1:5000, representava as curvas mestras

da bacia do Mongaguá, permitindo que a morfologia fosse compreendida de maneira didática e acessível, inclusive por meio do tato (**FIGURA 6.1**).

Esses instrumentos geraram contribuições importantes. Moradores relataram dificuldades no córrego Dois Irmãos, destacando intervenções incompletas, ausência de guarda-corpos, falta de dispositivos de travessia e dúvidas sobre etapas futuras. Houve também relatos de transbordamentos na Rua Bequimão, onde o leito carroçável



FIGURA 6.1 Maquete da topografia da bacia hidrográfica do córrego Mongaguá (execução da maquete: Marjorie Yuka Nakanishi Silva; foto: Kauan Rosa, 2025)

está em cota baixa, e problemas recorrentes na Rua Araçazal, em razão da insuficiência do sistema de drenagem. Representantes da subprefeitura apontaram dificuldades de manutenção de córregos, sobretudo no Jardim Keralux, onde a ocupação das margens estreita o leito e impede o acesso de máquinas para efetuar as manutenções.

Além das observações pontuais, emergiram cinco grandes preocupações dos moradores: (1) dificuldade em compreender termos técnicos, reforçando a necessidade de materiais visuais e linguagem simples; (2) necessidade de identificar claramente onde serão implantadas as obras de drenagem; (3) demanda por melhorias urbanísticas associadas às intervenções hidráulicas; (4) solicitação de cronogramas e etapas de execução; e (5) criação de um protocolo mínimo de incomodidade para orientar construtoras e reduzir conflitos durante as obras.

A audiência também foi decisiva para organizar a etapa seguinte do trabalho do Lab Ermelino. Todas as informações geradas nas visitas de campo, reuniões e interações foram sistematizadas em uma base georreferenciada no Google My Maps, disponibilizada

à SIURB/FCTH e à subprefeitura de Ermelino Matarazzo. Paralelamente, iniciaram-se os estudos para elaborar uma cartilha de drenagem em linguagem acessível, funcionando como um “sumário popular” do caderno técnico. Também foram realizadas reuniões para analisar o PIU Arco Leste, visando integrar suas diretrizes urbanísticas ao plano de drenagem das bacias Mongaguá e Dois Irmãos.

As ações subsequentes compõem a segunda etapa do trabalho, orientada à integração multissetorial e ao fortalecimento do diálogo entre órgãos públicos, equipes técnicas e comunidade local.

REUNINDO OS SETORES TÉCNICOS PARA O PLANEJAMENTO MULTISSETORIAL

Em 22 de agosto de 2025, a equipe do Lab Ermelino reuniu-se para analisar o Plano de Intervenção Urbana (PIU) Arco Leste, elaborado pela SP Urbanismo²². O plano abrange 4.525 hectares distribuídos em onze distritos da zona leste de São Paulo²³ e concentra-se na requalificação urbana das orlas fluvial e ferroviária da região. Em Ermelino Matarazzo,

22. SÃO PAULO (Município). **PIU Arco Leste**. São Paulo: SP Urbanismo, 2025.

23. SÃO PAULO (Município). PIU Arco Leste. **Gestão Urbana SP**, 2025b. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/estruturacao-territorial/piu-arco-leste>. Acesso em: 21 nov. 2025.

destaca-se a proposta de implantação do Porto Fluvial Urbano USP Leste, no Jardim Keralux, voltado à transformação de uma área sujeita a inundações frequentes, localizada entre o *campus* da USP Leste e a empresa ArcelorMittal. A intervenção inclui a criação de uma Área de Estruturação Local (AEL), prevista no Plano Diretor Estratégico²⁴, para promover ações integradas em territórios vulneráveis.

A proposta do PIU prevê um *boulevard* na orla fluvial, a ampliação e qualificação das áreas verdes existentes, a criação de três parques integrados, melhorias viárias, aumento da oferta habitacional e novos equipamentos públicos. Ao avaliar o plano, identificamos a oportunidade de compatibilizar suas diretrizes com os cadernos de bacia dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos, além de mobilizar a subprefeitura de Ermelino Matarazzo para participar da segunda consulta pública, ainda em curso.

Na semana seguinte, reunimo-nos com o subprefeito para propor um encontro entre a equipe dos cadernos de bacia e a SP Urbanismo. Discutimos também problemas de limpeza no córrego Mongaguá, próximos à Via Parque, e estratégias para tornar as

informações técnicas mais acessíveis aos moradores nas próximas audiências públicas. Dessa articulação, derivaram as interações seguintes: reunião com a SP Urbanismo, reunião com a SP Águas para tratar da dragagem na foz e diálogo com artistas locais para desenvolver ações de comunicação popular.

A contribuição do Lab Ermelino ao planejamento multissetorial estruturou-se em três reuniões técnicas. A primeira ocorreu após a visita de campo de 20 de maio de 2025, quando foram observadas interferências de obras da Sabesp em um tributário do Mongaguá, demandando protocolos de compatibilização entre drenagem e saneamento. A segunda, em 29 de agosto de 2025, reuniu Lab Ermelino, FCTH, SP Urbanismo e subprefeitura para discutir a convergência entre o PIU e os cadernos de bacia, reforçando a pertinência da requalificação da orla com a implantação de parque linear junto ao Rio Tietê. A terceira, em 1º de setembro de 2025, integrou SIURB, FCTH, subprefeitura, Defesa Civil e SP Águas, permitindo avançar na discussão sobre a dragagem da foz do Mongaguá, que configura um problema local com implicações regionais.

24. SÃO PAULO (Município). **Lei Municipal nº 16.050/2014 – Plano Diretor Estratégico da Cidade de São Paulo (PDE)**. São Paulo, 1º ago. 2014.

Ao organizar essa agenda de interações entre equipes técnicas atuantes em diferentes setores e escalas, o Lab Ermelino contribuiu para criar as condições necessárias a uma prática efetiva de planejamento multissetorial, enfrentando um dos principais desafios do planejamento urbano e regional.

FOMENTANDO INICIATIVAS CULTURAIS: “ERMELENO MAIS LINDO, RESILIENTE E SUSTENTÁVEL”

Dois eventos públicos mobilizaram os moradores de Ermelino Matarazzo na etapa de elaboração das propostas do estudo. O primeiro foi a audiência pública referente ao caderno de drenagem da bacia hidrográfica dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos, realizada em 21 de julho de 2025. O segundo foi o evento cultural “Ermelino mais lindo, resiliente e sustentável”, em 19 de setembro de 2025, como atividade associada à 14ª Bienal Internacional de Arquitetura, promovida pelo IABsp no Pavilhão da Oca, no Parque do Ibirapuera.

O evento cultural deu visibilidade ao tema da água no bairro por meio do “Mural da Água”, criado pelo artista Waldir Grisolia

Júnior. O grafite, localizado próximo à estação Ermelino Matarazzo, em um muro da CPTM, que apoiou a iniciativa²⁵, retratou a presença da água no cotidiano local e demonstrou o potencial da arte de rua como ferramenta de engajamento e transformação urbana (**FIGURA 6.2**).

6.2.2 MUDANÇA GRADUAL DE PARADIGMAS

A experiência conduzida pelo Lab Ermelino na bacia hidrográfica dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos demonstra que as mudanças estruturais necessárias para uma transição urbana sustentável dependem de processos contínuos de aprimoramento, articulados entre setores e profundamente conectados à realidade local. Por meio de interações sucessivas entre equipes técnicas de planejamento, gestão local, Defesa Civil, lideranças comunitárias e moradores (**FIGURA 6.3**), o laboratório consolidou as bases para a coprodução do plano de drenagem urbana, conforme detalhado na seção “A caravana dos universitários em Ermelino Matarazzo”. Esse processo representa um

25. SÃO PAULO (Município). **Ermelino mais lindo, resiliente e sustentável**. Disponível em: <https://www.facebook.com/SubprefEM/photos/-ermelino-mais-lindo-resiliente-e-sustent%C3%A1vel-a-subprefeitura-de-ermelino-matarazzo/1374049021392017>. Acesso em: 21 nov. 2025.

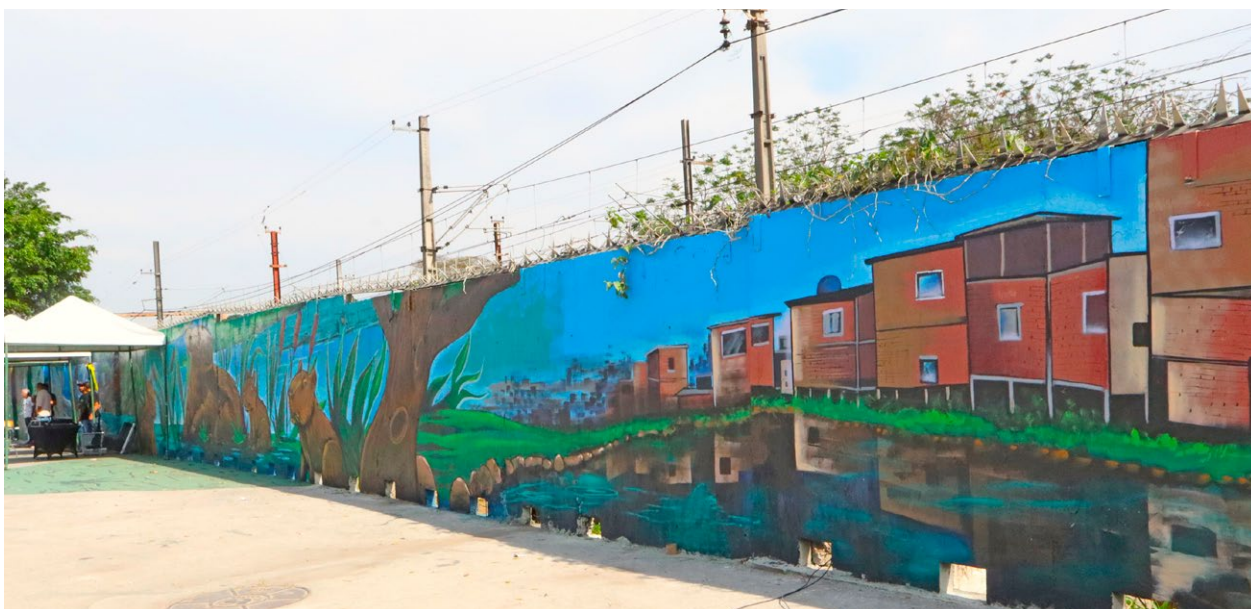


FIGURA 6.2 Mural da Água, de Waldir Grisolia Júnior e equipe (foto: Kauan Rosa, 2025)



FIGURA 6.3 Interação com moradores (foto: Kauan Rosa, 2025)

avanço importante para a governança participativa e o planejamento integrado, contribuindo para enfrentar desafios centrais da adaptação climática.

Nesse sentido, dois aspectos se destacam. O primeiro é a adoção de sistemas distribuídos de drenagem sustentável, articulados às melhorias de urbanização e às obras de microdrenagem. Essa abordagem, testada inicialmente no Lab Itaim^{26,27,28}, mostrou-se especialmente relevante em áreas periféricas com ocupações irregulares, como ocorre em diversas regiões de Ermelino Matarazzo e da zona leste. Para mitigar os alagamentos recorrentes no centro comercial do distrito, o caderno propõe pequenos reservatórios distribuídos ao longo das bacias dos córregos Mongaguá, Dois Irmãos e Cruzeiro do Sul. Diferentemente dos piscinões, esses dispositivos se integram às áreas verdes existentes e conciliam modelagem hidrológica, planejamento urbano e usos alternativos em períodos secos. A incorporação desse

modelo evidencia a interação produtiva entre o laboratório universitário, a SIURB e a FCTH na busca por soluções sustentáveis.

O segundo ponto é a construção de uma linguagem acessível, capaz de aproximar o conteúdo técnico da população. Durante a audiência pública de 21 de julho de 2025, moradores solicitaram explicações mais claras, o que levou o Lab Ermelino a revisar e simplificar os materiais apresentados, reorganizando conteúdos, produzindo ilustrações e desenvolvendo animações que explicassem, de forma simples, problemas como impermeabilização, ocupações em margens alagáveis (**FIGURA 6.4**) e o funcionamento de soluções como pôlderes, canalizações, reservatórios de retenção e áreas verdes inundáveis. As ilustrações foram inspiradas no *Mural da Água*, de Waldir Grisolia Júnior, e resultaram em um conjunto de materiais que, na próxima audiência pública, será disponibilizado em formato de *e-book* acessível a todos por meio de um QR Code.

26. SILVA, L. A.; KOURY, A. P. A modelagem hidrológica como instrumental para a resiliência urbana: o caso da bacia do Ribeirão Lageado, São Paulo/SP. In: XVII Encontro Nacional e XIII Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC). **Anais...**, 26 out. 2023. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3735/3607>. Acesso em: 15 nov. 2025.

27. *Idem*. Propondo medidas compensatórias de drenagem à montante: o caso da bacia do Lageado, São Paulo/SP. In: **XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH)**, 2023. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=14880>. Acesso em: 15 nov. 2025.

28. FCTH; SIURB. **Caderno de bacia hidrográfica: bacias dos ribeirões Água Vermelha e Lajeado e do córrego São Martinho**. São Paulo: FCTH, 2024.

Em conjunto, essas ações mostram que transformar paradigmas de planejamento urbano exige tempo, empenho e novas formas de articulação entre conhecimento técnico, universidade e saberes locais, de modo a conectar cultura, drenagem e ciclos naturais. A experiência do Lab Ermelino demonstra que essas mudanças são possíveis quando colaboração, comunicação acessível e inovação metodológica orientam a prática, abrindo caminho para modelos de gestão mais democráticos, resilientes e alinhados à cultura urbana brasileira.



FIGURA 6.4 Imagem ilustrando as ocupações das margens dos córregos (Lab Ermelino, 2025)

Alternativas propostas

No intuito de conceder à área de drenagem o grau de proteção de 100 anos, propõem-se duas alternativas de controle de cheias para as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e as áreas adjacentes aos limites do Município de São Paulo. As alternativas consistem no controle do escoamento superficial por meio de ações estruturais situadas nas áreas de drenagem. 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.

Para as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e as áreas adjacentes, o estudo sobre impermeabilização evidenciou que, nas sub-bacias mais urbanizadas, os índices atuais já ultrapassaram os limites máximos permitidos em lei. Já nas sub-bacias menos urbanizadas, há permissividade para o aumento da impermeabilização média em até 30%. Dessa forma, entende-se que a adoção de restrições mais severas à impermeabilização deveria compor, ao menos, uma das alternativas consideradas neste estudo.

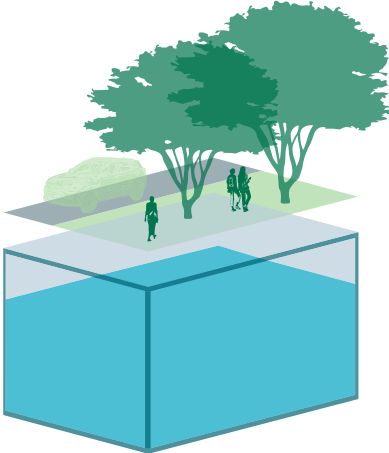

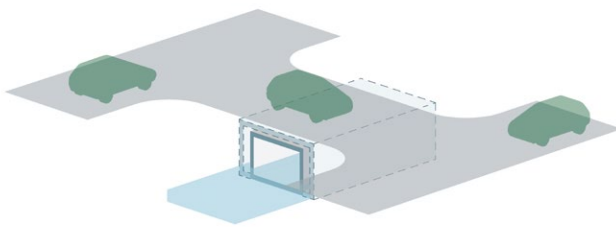
Partindo dessa premissa, as intervenções foram dimensionadas considerando dois cenários distintos: para o cenário crítico de uso e ocupação do solo nas áreas de drenagem, na Alternativa 1; e para o cenário atual e com a aplicação de restrições, na Alternativa 2. Consequentemente, a Alternativa 2 representa uma combinação entre medidas estruturais (intervenções na rede de drenagem) e não estruturais (adoção de restrições mais rigorosas à impermeabilização).

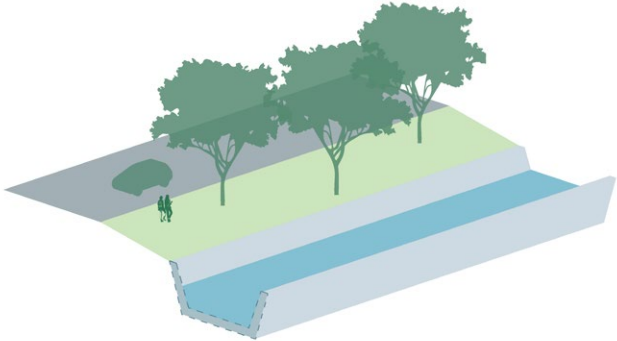
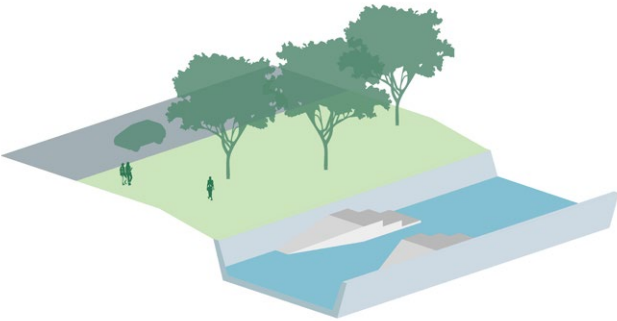
O **QUADRO 7.1** a seguir apresenta as medidas de controle propostas.

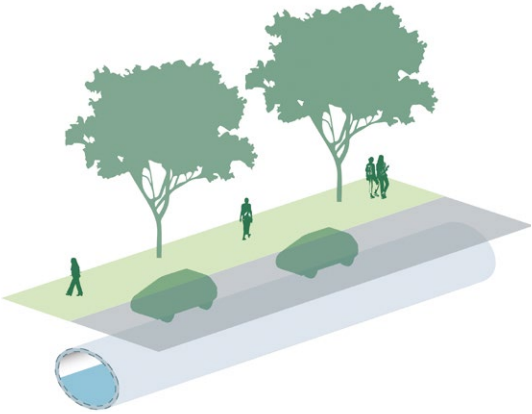
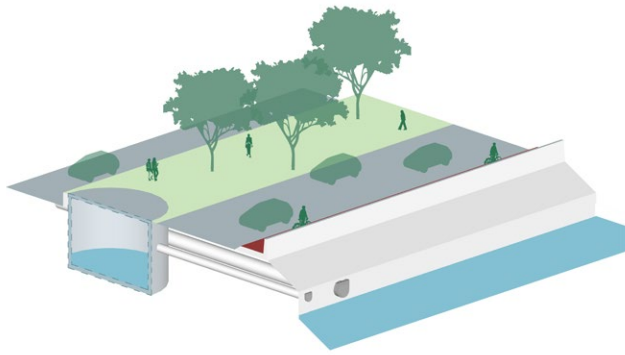
Os cadernos de Bacia Hidrográfica estudaram a implantação das obras em etapas, tendo em vista a redução paulatina dos riscos de inundação nas bacias até o nível correspondente às precipitações de período de retorno de 100 anos.

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.

QUADRO 7.1 Medidas de controle propostas	
Medida	Descrição
<p>Reservatório de armazenamento de cheias</p> 	<p>Estrutura projetada para armazenar temporariamente parte do escoamento superficial excedente e liberar as vazões de forma controlada, reduzindo os riscos de inundação a jusante. Nas bacias córregos Mongaguá e Dois Irmãos, optou-se por reservatórios fechados, que se integram melhor à infraestrutura existente e permitem o uso da superfície local, embora com custo mais elevado. Em ambos os casos, buscou-se garantir a integração com o ambiente urbano e a sustentabilidade das soluções.</p>
<p>Área verde inundável</p> 	<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 da função hidráulica, essas áreas 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 contemplação para a população.</p>
<p>Adequação de travessia</p> 	<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 aos requisitos hidráulicos e estruturais.</p>

QUADRO 7.1 Medidas de controle propostas	
Medida	Descrição
<p>Canalização</p> 	<p>Implantação ou substituição de canais com dimensões definidas para aumentar a capacidade de escoamento e reduzir o solapamento das margens do córrego. Esses canais têm suas seções tradicionalmente revestidas em concreto ou configuradas como canais trapezoidais com taludes vegetados, 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 trapezoidais com taludes vegetados apresentam maior rugosidade em comparação com a solução em concreto, o que implica em um menor impacto sobre as velocidades do escoamento, além de permitirem uma melhor integração com o ambiente.</p>
<p>Canal-reservatório/restrição de seção transversal</p> 	<p>Sistema de reservação linear no próprio canal do córrego, no qual a função de armazenamento é obtida por meio da implantação de estruturas hidráulicas estrategicamente posicionadas nas seções transversais. Essas estruturas atuam restringindo o escoamento, promovendo o acúmulo temporário de água e reduzindo as vazões de pico a jusante. Esse mecanismo contribui para o amortecimento da onda de cheia, auxiliando no controle de inundações e na regulação do escoamento ao longo do canal.</p>

QUADRO 7.1 Medidas de controle propostas	
Medida	Descrição
<p>Túnel de desvio</p> 	<p>Trata-se da ampliação da capacidade de escoamento do sistema de drenagem, com a implantação de galerias circulares por método não destrutivo, com interferência mínima no viário ou em lotes ocupados.</p>
<p>Pôlder ou sistema de proteção de áreas baixas</p> 	<p>Estrutura concebida para proteger uma porção baixa do terreno por meio da captação da água por galerias subterrâneas e bombeamento constante em caso de um evento de cheia. Um pôlder é constituído por um dique, que evita que o transbordamento das águas do curso principal atinja a área a ser protegida; por um sistema de microdrenagem da área protegida; e por um reservatório com sistema de esgotamento por bombas.</p>

7.1 ALTERNATIVA 1

A Alternativa 1 foi concebida priorizando a implantação de galerias de reforço, adequação de travessias, trechos de canalização e reservatórios de armazenamento localizados em terrenos com pouca ocupação, minimizando interferências e custos associados à desapropriação de lotes e remoção de famílias. Nessas condições, optou-se por adotar a reservação em um número pulverizado de locais e contando com reservatórios de volumes menores.

Nessa alternativa, contemplam-se: oito reservatórios de armazenamento *off line* (277.500 m³); trechos de canalização em concreto (1052 m); dois diques (3.030 m); um pôlder (18.000 m³); galerias de transposição (291m); e um canal vegetado (580 m).

Ressalta-se que os diques de contenção de cheias devem ser associados a dispositivos

de controle de fluxo (como válvulas *flap*), e que, no caso da saída do dique para o Rio Tietê, seria necessária a instalação de uma comporta para o controle do escoamento.

Todas as intervenções foram pré-dimensionadas considerando o cenário de impermeabilização máxima, seja ela a atual ou a máxima permitida.

A **TABELA 7.1** 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 7.1** mostra a localização das obras previstas na Alternativa 1, indicando as quatro etapas de implantação das ações. Já na **FIGURA 7.2** 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 das áreas aqui consideradas a partir das intervenções propostas na Alternativa 1.

TABELA 7.1 Medidas de controle da Alternativa 1						
Etapa	Local	Intervenção	Referência	Dimensões		
				Extensão (m)	Área da seção (m²)	Volume (m³)
1ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-4	R. Bráz Correa	0	0	14.000
		Reservatório RMG-1	R. S. João Antônio Andrade e R. Prof. Antonio de Castro Lopes	0	0	33.000
	Córrego Dois Irmãos	Reservatório RDI-2	R. Arlindo Bértio	0	0	18.000
	Área de contribuição ao Rio Tietê	Reservatório RMG-7	R. Quatiara	0	0	110.000
		Galeria (<i>by-pass</i>) e válvulas <i>flap</i>	Via Parque	52	8	0
			Rod. Ayrton Senna	-	-	-
			Via Parque	87	16	0
			Rod. Ayrton Senna	-	-	-
			Cruzamento da Via Parque com a R. Arlindo Bértio	152	8	0
			Rod. Ayrton Senna	-	-	-
2ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-2	R. Raimundo Brandão Cela	0	0	15.000
	Área de contribuição ao Rio Tietê	Dique	Ao longo da R. Beira Rio	2.400	0	0
		Comporta	Via Parque	-	-	-
		Canalização de polder micro	R. Independência	580	0	0
		Polder DMG-1	R. Independência	0	0	18.000
		Reservatório RMG-8	Via Parque	0	0	70.000
		Readequação de canal	Jd. Piratininga	500	22	0
	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-6	R. Antônio Pereira Simão	0	0	11.000
	Córrego Dois Irmãos	Canalização Dois Irmãos	Av. Candido de Abreu	1.052	0	0
3ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-5	Av. Boturussu	0	0	4.000
		Reservatório RMG-3	R. Ovídio Lopes	0	0	8.000
	Córrego Cruzeiro do Sul	Reservatório RCZ-1	R. Adarga	0	0	12.000
4ª etapa	Córrego Cruzeiro do Sul	Dique	R. Valter Ribeiro Sampaio	630	0	0
		Reservatório RDI-1	Entre a R. José Aguiar Maciel e a R. José Vaz Guerreiro	0	0	12.000

Convenção

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

Alternativa 1

Obras prioritárias (1ª etapa)

- Bypass
- Reservatório
- Válvula flap

2ª etapa (Tr 10 anos)

- Canalização
- Dique
- Readequação de canal
- Comporta
- Reservatório
- Reservatório do polder

3ª etapa (Tr 25 anos)

- Reservatório

4ª etapa (Tr 100 anos)

- Dique
- Reservatório

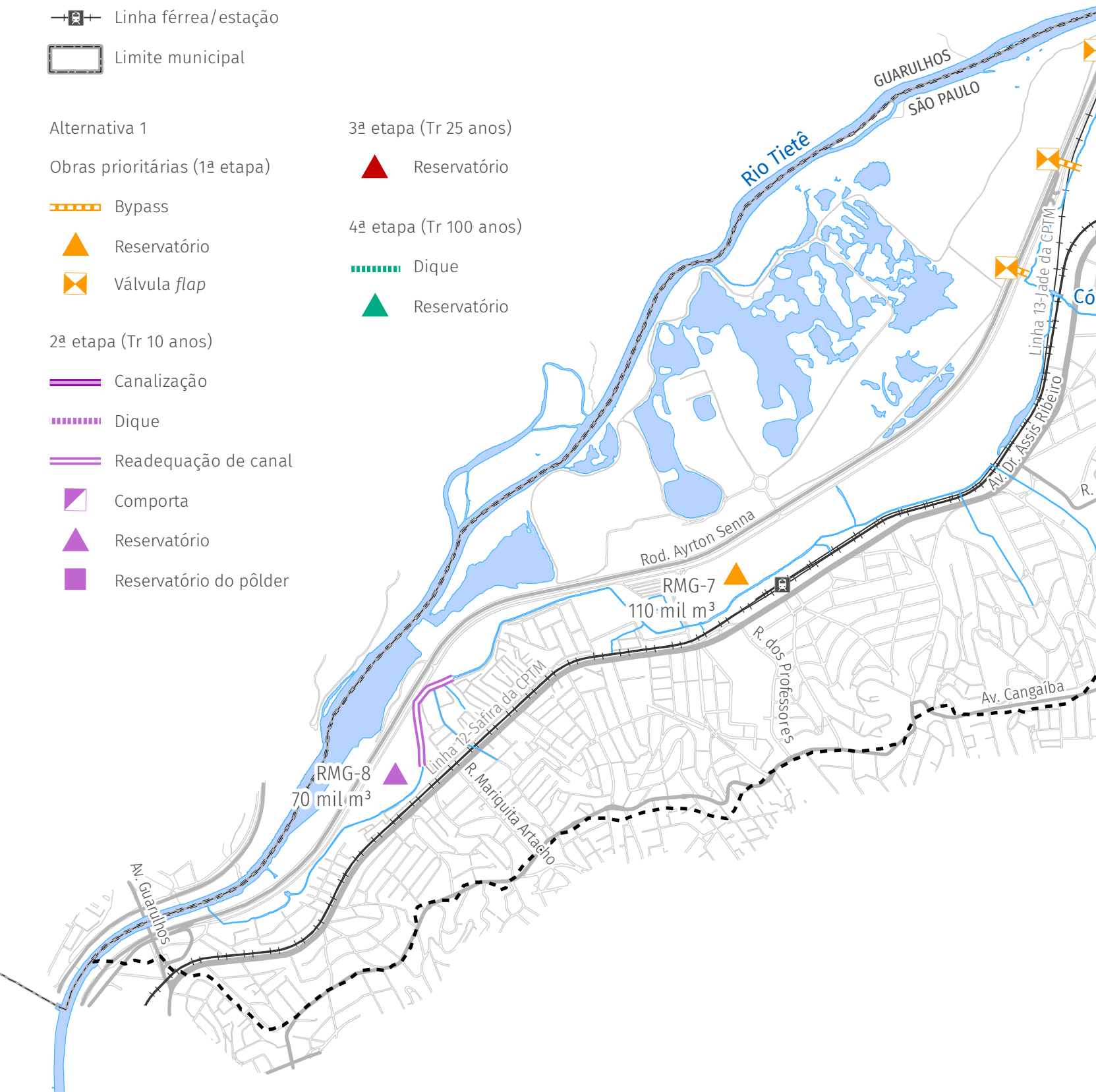
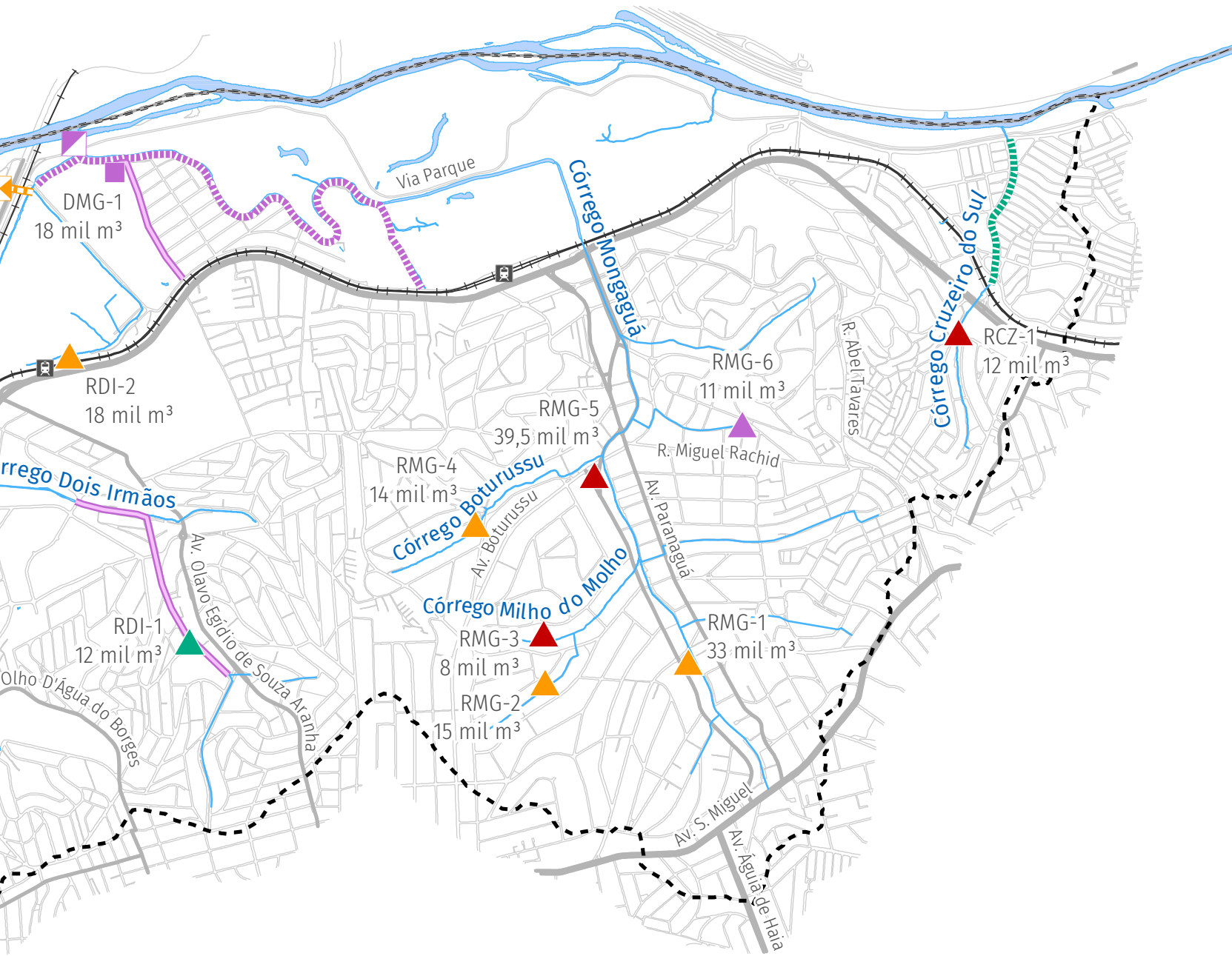


FIGURA 7.1 Medidas de controle de cheias da Alternativa 1



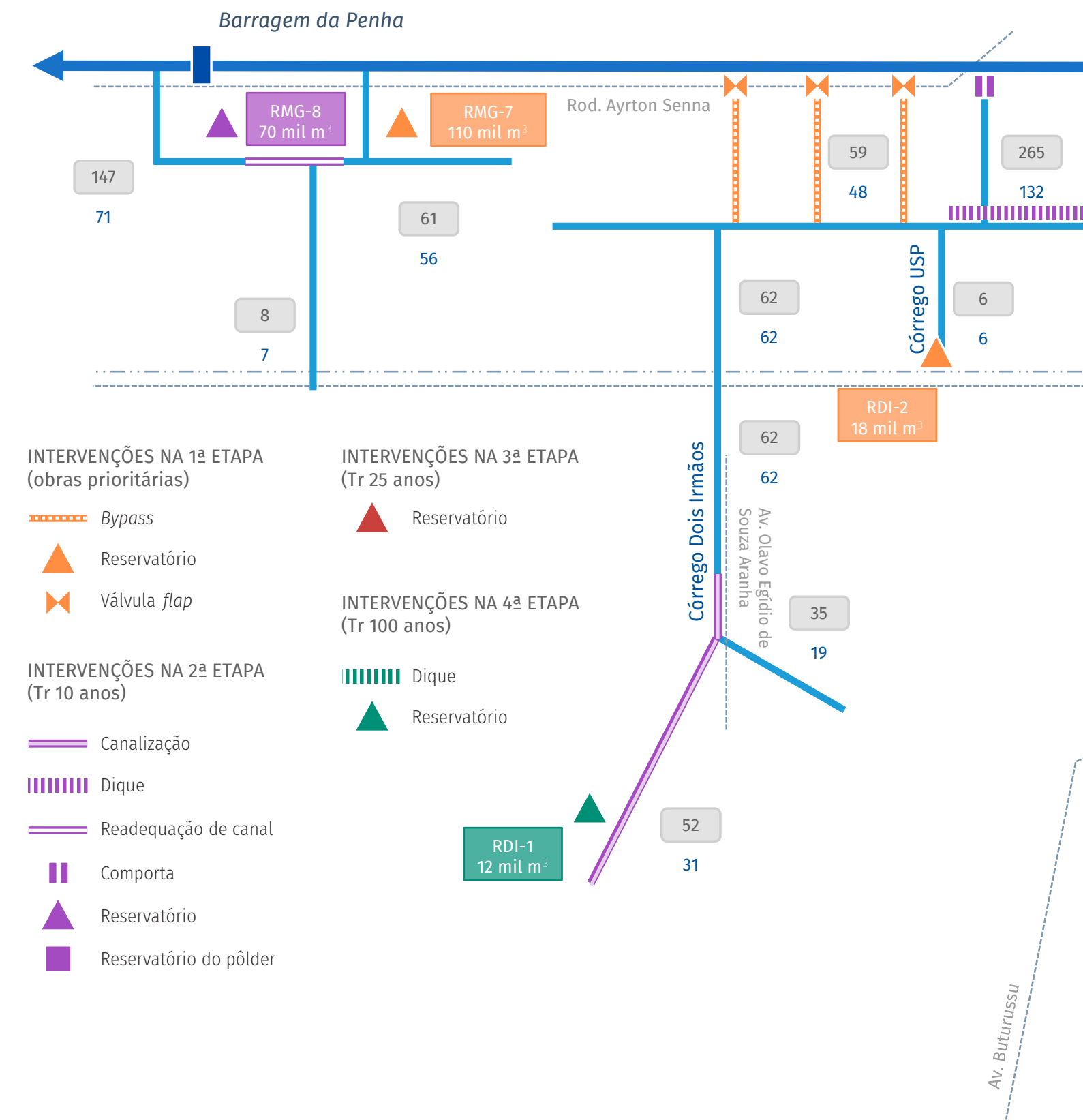
SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



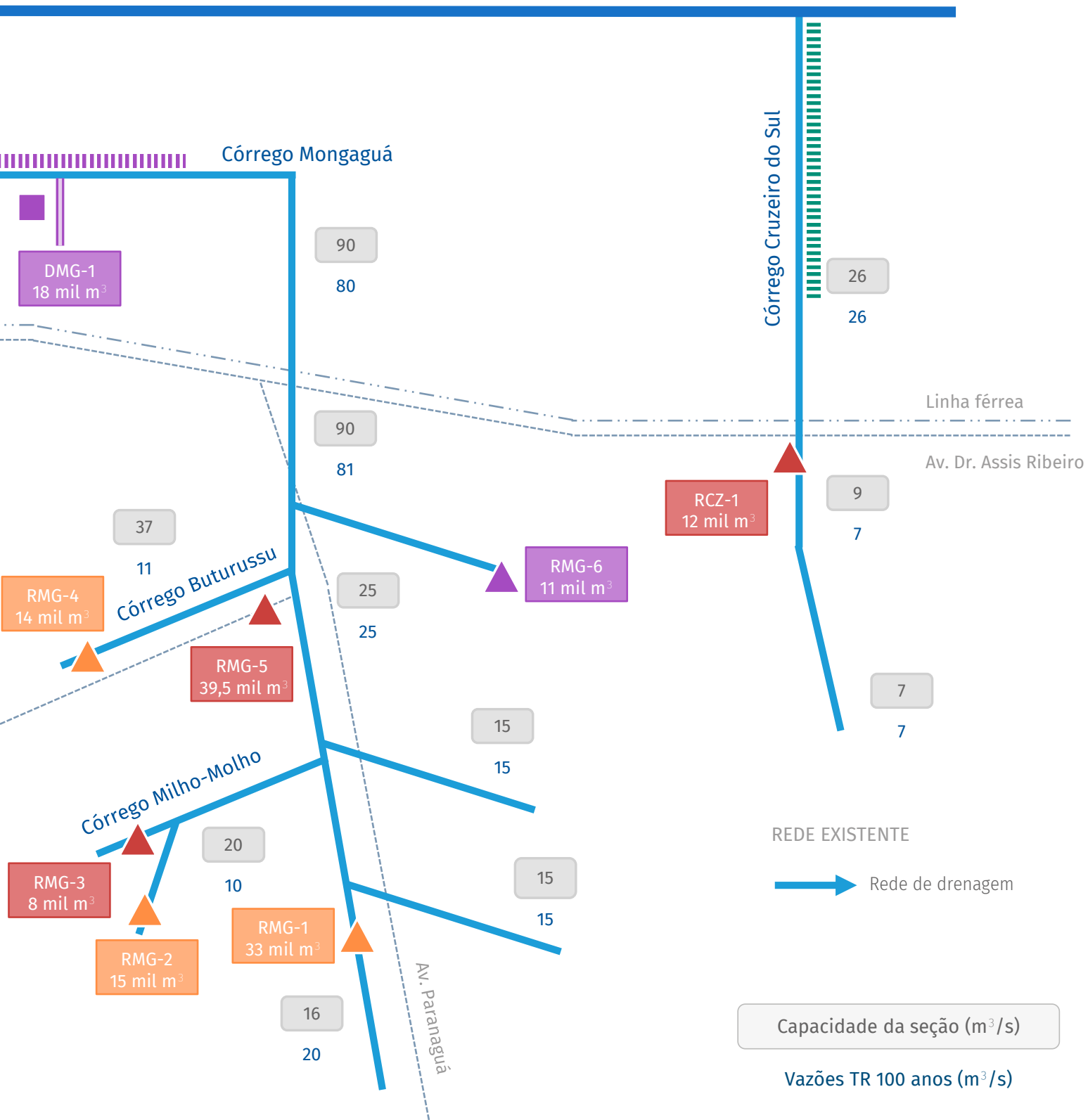
PREFEITURA DE
SÃO PAULO



FIGURA 7.2 Diagrama unifilar de vazões – Alternativa 1 com as obras da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas



Rio Tietê



7.2 ALTERNATIVA 2

A concepção da Alternativa 2 foi norteadada pela redistribuição do volume armazenado em estruturas de caráter mais sustentável, priorizando a implantação de áreas verdes inundáveis nas cabeceiras de afluentes e o armazenamento ao longo do canal, com restrições de seção transversal.

Nesse sentido, a Alternativa 2 contempla: sete reservatórios de armazenamento *off line* (262.000 m³); trechos de canalização em concreto (740 m); uma galeria de desvio (721 m); uma ampliação de travessia (com 98 m, na Avenida Doutor Assis Ribeiro); dois diques (4.730 m); um polder (18.000 m³); um canal vegetado (580 m); duas áreas verdes inundáveis (30.500 m²); e galerias de transposição (291 m).

Ressalta-se que os diques de contenção de cheias devem ser associados a dispositivos de controle de fluxo (com válvulas *flap*), e que, no caso da saída do dique para o Rio Tietê, seria necessária a instalação de uma comporta para o controle do escoamento.

Assim, a **TABELA 7.2** 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 7.3** é indicada a localização das obras previstas na Alternativa 2, apontando as quatro etapas de implantação de ações. Por fim, na **FIGURA 7.4** 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.

TABELA 7.2 Medidas de controle da Alternativa 2						
Etapa	Local	Intervenção	Referência	Dimensões		
				Extensão (m)	Área da seção (m²)	Volume (m³)
1ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-4	R. Bráz Correa	0	0	14.000
		Área verde inundável PMG-1	R. S. João Antônio Andrade e R. Prof. Antônio de Castro Lopes	0	0	33.000
		Reservatório RMG-2	R. Raimundo Brandão Cela	0	0	15.000
	Córrego Dois Irmãos	Reservatório RDI-2	Cruzamento da Via Parque com a R. Arlindo Bétio	0	0	18.000
	Área de contribuição ao Rio Tietê	Reservatório RMG-7	R. Quatiara	0	0	110.000
		Galeria (<i>by-pass</i>) e válvula <i>flap</i>	Via Parque	52	8	0
			Rod. Ayrton Senna	-	-	-
			Via Parque	87	16	0
			Rod. Ayrton Senna	-	-	-
			Cruzamento da Via Parque com a R. Arlindo Bétio	152	8	0
			Rod. Ayrton Senna	-	-	-
2ª etapa	Área de contribuição ao Rio Tietê	Dique	Ao longo da Via Parque	4.100	0	0
		Comporta	Via Parque	-	-	-
		Pôlder DMG-1	R. Independência	0	0	18.000
		Canalização de pôlder micro	R. Independência	580	4	0
		Reservatório RMG-8	Via Parque	0	0	70.000
		Readequação de canal	Jd. Piratininga	500	22	0
	Córrego Mongaguá	Área verde inundável PMG-2	R. Nova Oliveira	0	0	74.300
	Córrego Dois Irmãos	Reservatório RMG-6	R. Antônio Pereira Simão	0	0	11.000
	Córrego Dois Irmãos	Área verde alagável PDI-1	Av. Candido de Abreu	0	0	13.000
		Canalização Dois Irmãos	Av. Candido de Abreu	740	11	0
3ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-5	Av. Boturussu	0	0	4.000
		Reservatório RMG-3	R. Ovídio Lopes	0	0	8.000
	Córrego Cruzeiro do Sul	Reservatório RCZ-1	R. Adarga	0	0	12.000
4ª etapa	Córrego Mongaguá	Reforço de galeria	R. Shobee Kumagai	721	12	0
		Adequação de travessia	Av. Dr. Assis Ribeiro	98	7	0
	Córrego Cruzeiro do Sul	Dique	R. Valter Ribeiro Sampaio	630	0	0

Convenção

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

Alternativa 2

Obras prioritárias (1ª etapa)

- Área verde inundável
- Bypass
- Reservatório
- Válvula flap

2ª etapa (Tr 10 anos)

- Área verde inundável
- Canalização
- Dique
- Readequação de canal
- Comporta
- Reservatório
- Reservatório do polder

3ª etapa (Tr 25 anos)

- Reservatório

4ª etapa (Tr 100 anos)

- Dique
- Reforço de galeria
- Adequação de travessia
- Reservatório

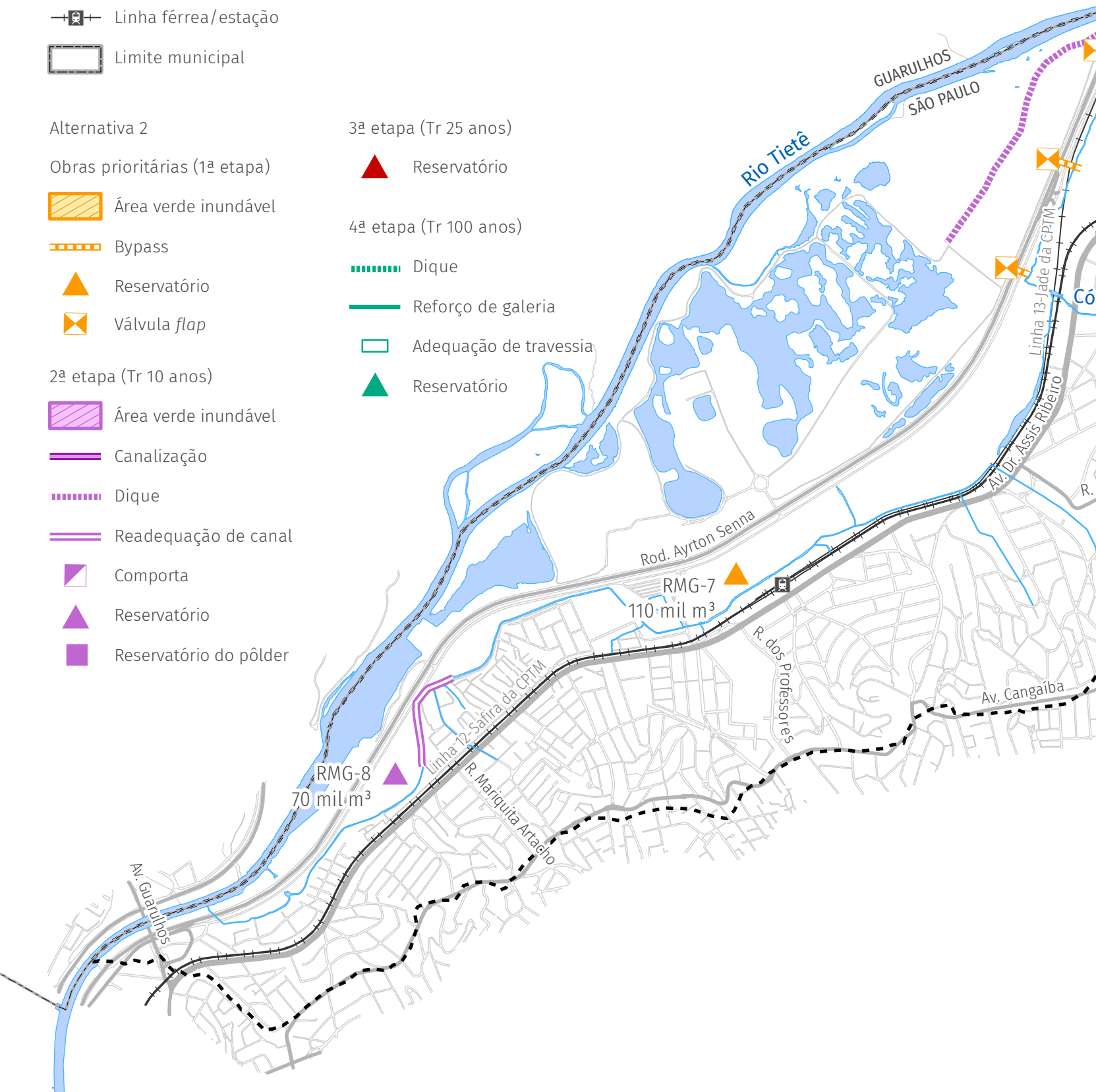
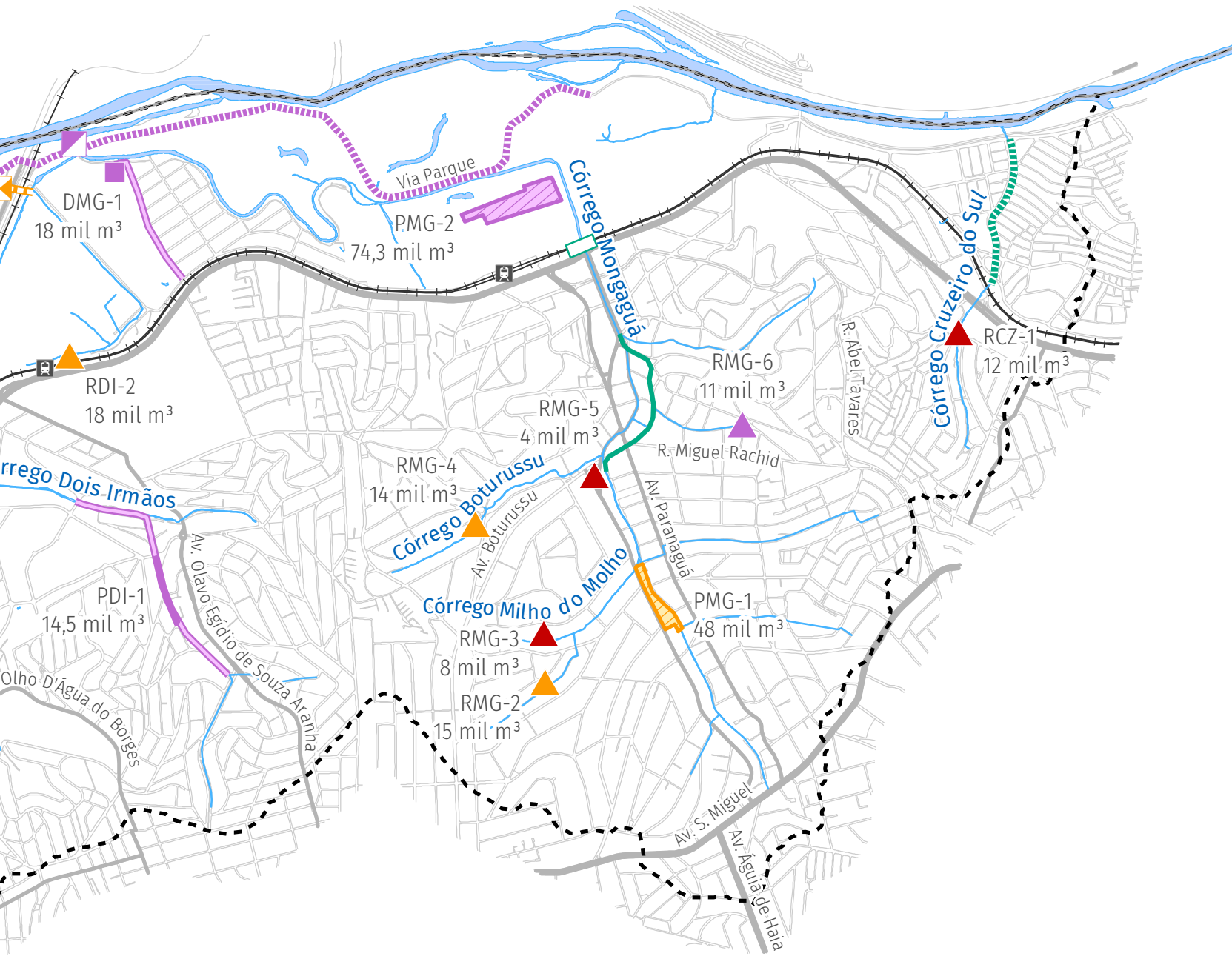


FIGURA 7.3 Medidas de controle de cheias da Alternativa 2



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

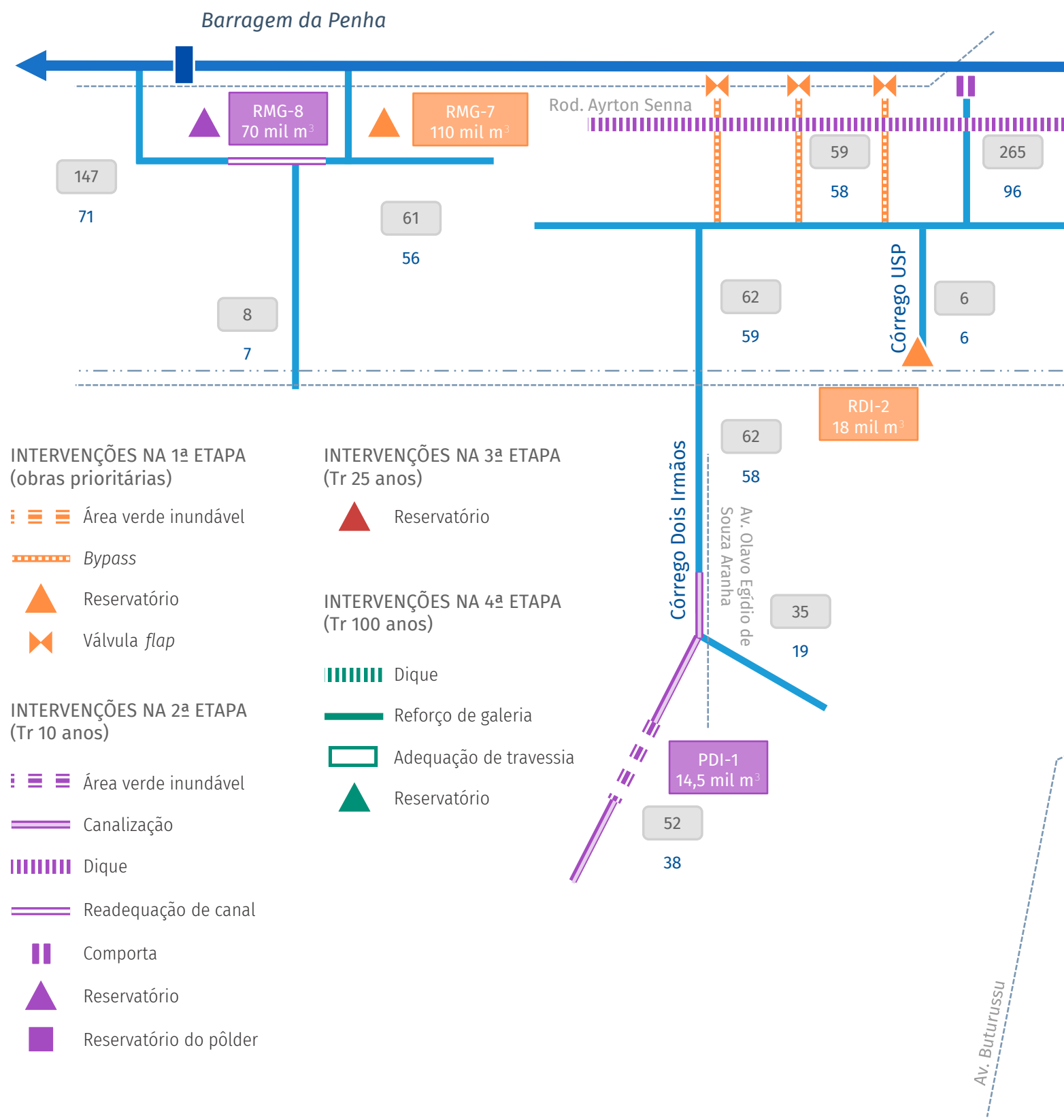
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



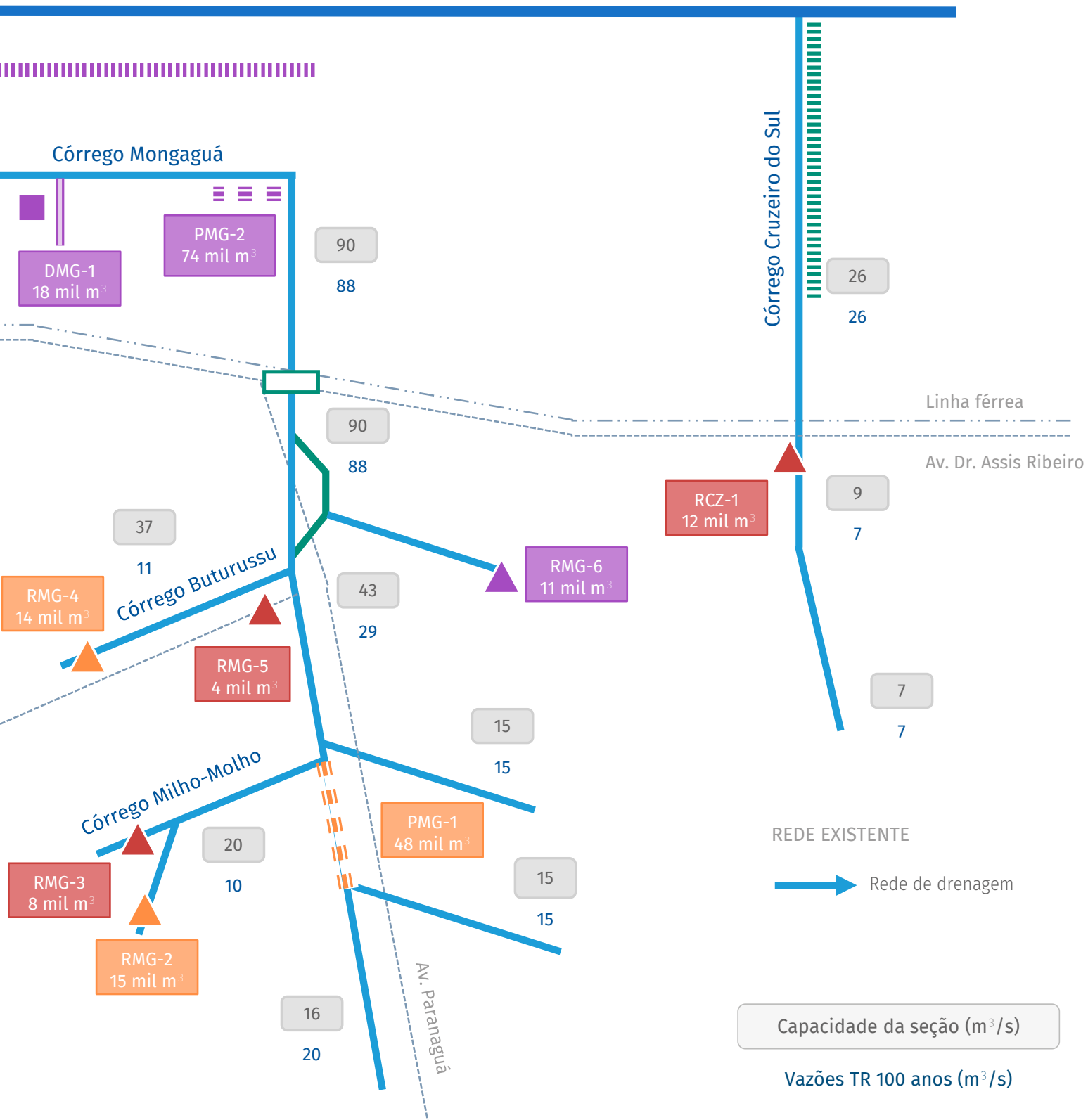
**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



FIGURA 7.4 Diagrama unifilar de vazões – Alternativa 2 com as obras da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas



Rio Tietê



7.3 LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO

Este item indica as localizações e as principais características dos reservatórios e áreas verdes inundáveis propostos nas alternativas apresentadas.

FIGURA 7.5 Localização e características do reservatório RMG-1



Reservatório RMG-1

Alternativa 1 (1ª etapa)

Volume: 33,0 mil m³

Área: 2.700m²

Localização: entre a R. Prof. Antonio de Castro Lopes e a R. João Antônio Andrade

Características: aberto *off line* em concreto, com esgotamento por bombas

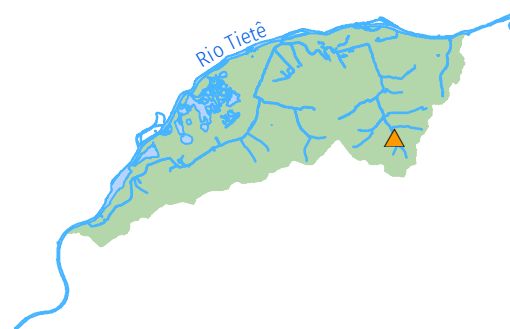


FIGURA 7.6 Localização e características do reservatório RMG-2



Reservatório RMG-2

Alternativas 1 e 2 (1ª etapa)

Volume: 15,0 mil m³

Área: 1.100 m²

Localização: R. Raimundo Brandão Cela

Características: aberto *off line* em concreto, com esgotamento por bombas

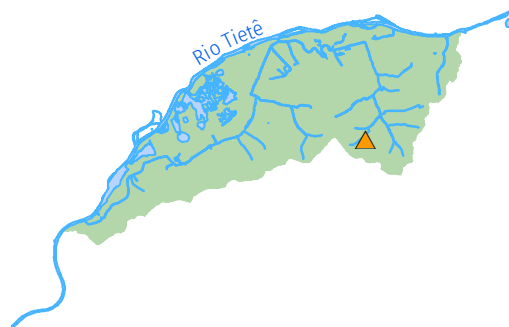


FIGURA 7.7 Localização e características do reservatório RMG-3



Reservatório RMG-3
 Alternativas 1 e 2 (3ª etapa)
 Volume: 8,0 mil m³
 Área: 3.000 m²
 Localização: R. Ovídio Lopes
 Características: aberto *off line* em concreto, com esgotamento por bombas

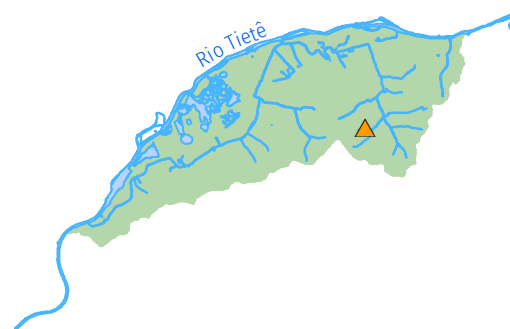


FIGURA 7.8 Localização e características do reservatório RMG-4



Reservatório RMG-4

Alternativas 1 e 2 (1ª etapa)

Volume: 14,0 mil m³

Área: 1.000 m²

Localização: R. Bráz Correa

Características: fechado *off line* em concreto, com esgotamento por bombas

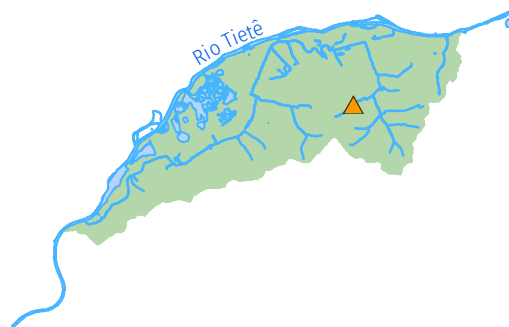
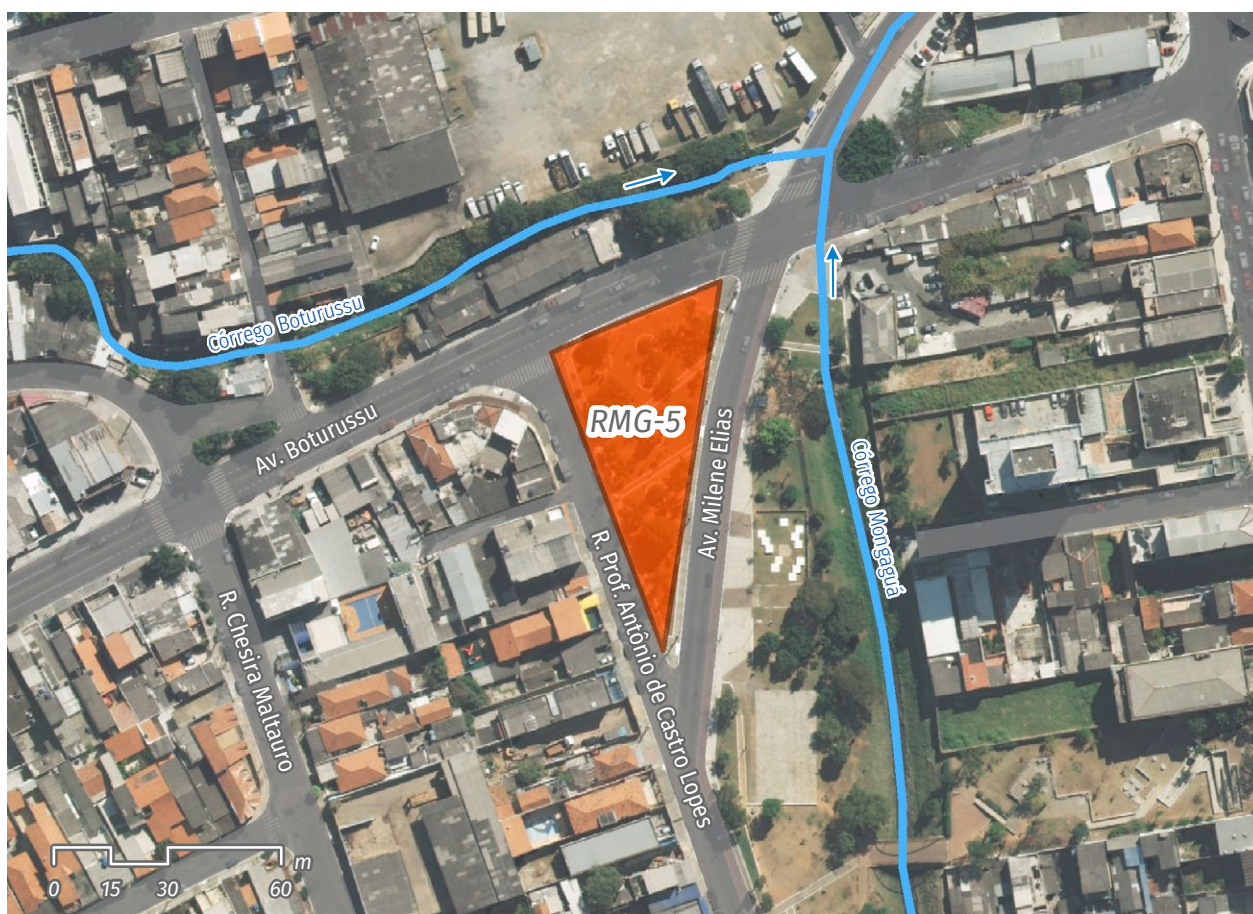


FIGURA 7.9 Localização e características do reservatório RMG-5



Reservatório RMG-5

Alternativas 1 e 2 (3ª etapa)

Volume: 39,5 mil m³

Área: 2.500 m²

Localização: entre a R. Prof. Antônio de Castro Lopes, a Av. Boturussu e a Av. Milene Elias

Características: fechado *off line* em concreto, com esgotamento por bombas

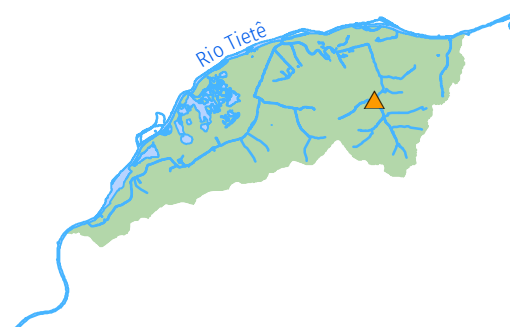


FIGURA 7.10 Localização e características do reservatório RMG-6



Reservatório RMG-6
Alternativas 1 e 2 (2ª etapa)
Volume: 11,0 mil m³
Área: 1.100 m²
Localização: R. Antônio Pereira Simões
Características: aberto em concreto,
off line e com esgotamento por bombas

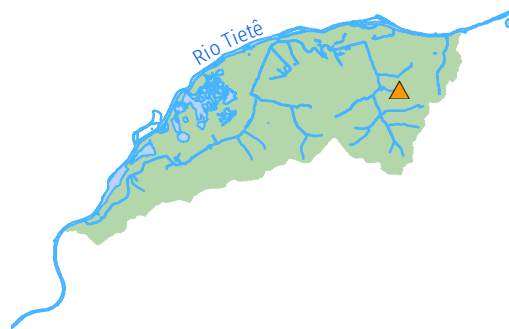


FIGURA 7.11 Localização e características do reservatório RMG-7



Reservatório RMG-7

Alternativas 1 e 2 (1ª etapa)

Volume: 110 mil m³

Área: 60.000 m²

Localização: R. Quatiara

Características: aberto em terra, *off line*
e com esgotamento por gravidade

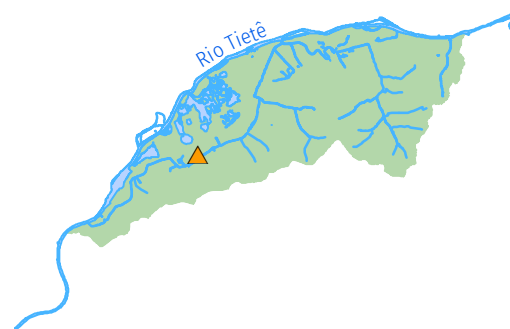


FIGURA 7.12 Localização e características do reservatório RMG-8



Reservatório RMG-8

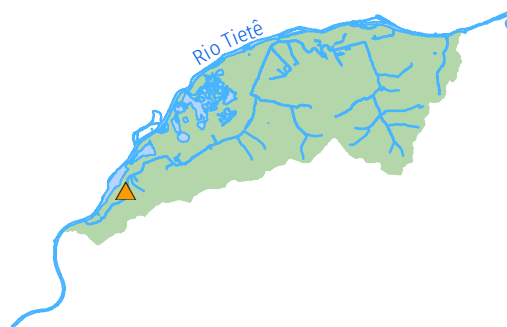
Alternativas 1 e 2 (2ª etapa)

Volume: 70,0 mil m³

Área: 30.700 m²

Localização: Via Parque

Características: aberto em terra, *off line*
e com esgotamento por gravidade

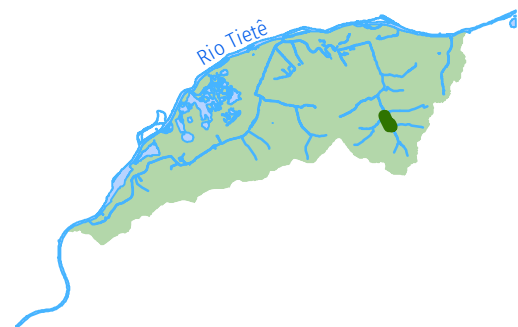


Fundação
Centro Tecnológico
de Hidráulica



PREFEITURA DE
SÃO PAULO

FIGURA 7.13 Localização e características da área verde inundável PMG-1



Área verde inundável PMG-1

Alternativa 2 (1ª etapa)

Volume: 48,0 mil m³

Área: 11.800 m²

Localização: R. Prof. Antonio de Castro Lopes

FIGURA 7.14 Localização e características da área verde inundável PMG-2



Área verde inundável PMG-2

Alternativa 2 (2ª etapa)

Volume: 74,3 mil m³

Área: 30.500 m²

Localização: R. Nova Oliveira

Características: aberto em terra, *off line*
e com esgotamento por gravidade

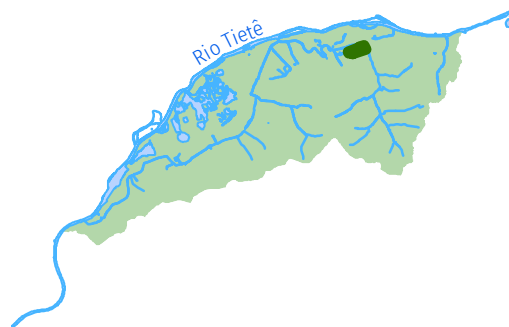


FIGURA 7.15 Localização e características do reservatório RDI-1



Reservatório RDI-1
Alternativa 1 (4ª etapa)
Volume: 12 mil m³
Área: 1.300 m²
Localização: R. Candido de Abreu
Características: fechado em concreto,
off line e com esgotamento por bombas

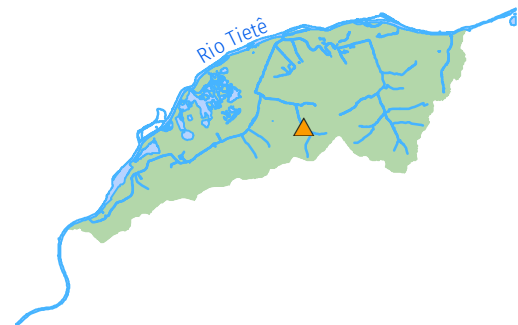


FIGURA 7.16 Localização e características da área verde inundável RDI-2



Área verde inundável RDI-2

Alternativas 1 e 2 (2ª etapa)

Volume: 18,0 mil m³

Área: 8.400 m²

Localização: R. Arlindo Bétio

Características: fechado em concreto,
off line e com esgotamento por bombas

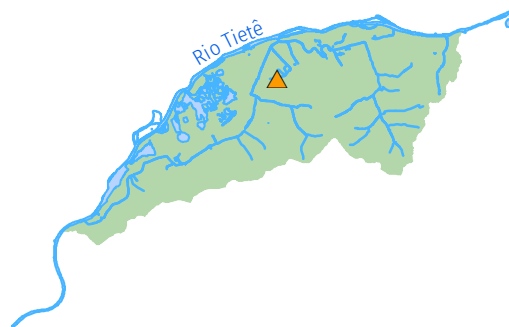
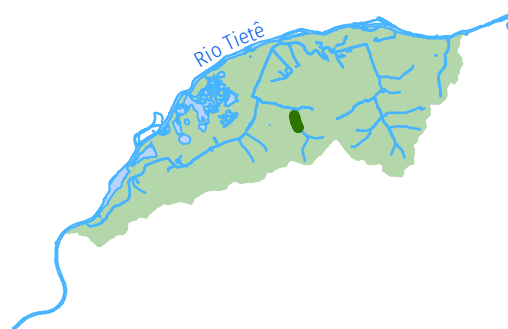


FIGURA 7.17 Localização e características da área verde inundável PDI-1



Área verde inundável PDI-1

Alternativa 2 (2ª etapa)

Volume: 14,5 mil m³

Área: 3.700 m²

Localização: Av. Candido de Abreu

FIGURA 7.18 Localização e características do reservatório RCZ-1



Reservatório RCZ-1

Alternativas 1 e 2 (4ª etapa)

Volume: 12 mil m³

Área: 1.500 m²

Localização: R. Adarga

Características: fechado em concreto,
off line e com esgotamento por bombas

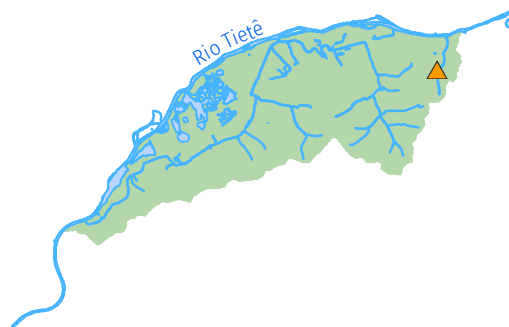
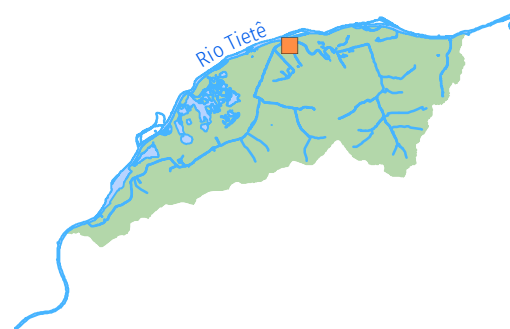


FIGURA 7.19 Localização e características da área verde inundável DMG-1



Área verde inundável DMG-1
 Alternativas 1 e 2 (2ª etapa)
 Volume: 8 mil m³
 Área: 4.500 m²
 Localização: R. Água Real

7.4 VISTAS E PERSPECTIVAS DAS MEDIDAS PROPOSTAS NO JD. KERALUX

No item a seguir, são apresentados esquemas ilustrativos, perspectivas, plantas e cortes referentes ao conjunto de intervenções hidráulicas, urbanísticas e paisagísticas propostas para as áreas residencial e industrial do Jardim Keralux. As intervenções foram elaboradas com o objetivo de promover a melhoria do espaço urbano, da paisagem e do meio ambiente, adotando critérios urbanísticos e paisagísticos que contemplem a integração harmônica entre as infraestruturas de drenagem e o meio ambiente urbano, além de cuidados socioambientais.

As intervenções têm como principal finalidade adequar as margens do córrego no local, reduzindo as inundações que atingem a área. Para conter esses alagamentos, propõe-se a construção de um dique ao longo do córrego, paralelo à Rua Beira Rio, de modo a proteger as áreas baixas próximas ao canal do Rio Tietê. A implantação desse trecho da obra requer a remoção das habitações não consolidadas atualmente localizadas na margem do córrego.

A estrutura do dique vegetado será composta por taludes em terra construídos ao

longo do curso d'água, com passeio público no nível da Rua Beira Rio e pista de manutenção compartilhada na cota mais elevada do talude. Também são previstas pequenas estruturas de mirantes, destinadas a áreas de estar e contemplação com vista para a mata preservada e o rio. O objetivo é criar espaços verdes de convivência para a população e incentivar a conservação das áreas naturais, integrando a área residencial consolidada com a área de preservação do Parque Ecológico do Tietê.

Na área industrial do Jardim Keralux, devido às inundações recorrentes, a ocupação não é recomendada, mantendo-se o local, assim, como parque inundável.

Considerando os locais propostos para a construção do dique vegetado nas duas alternativas, elaborou-se a **FIGURA 7.28**, que permite comparar a implantação dessa estrutura em cada uma delas. Na Alternativa 1, utilizada como base para as imagens aqui apresentadas, o dique está localizado paralelamente à Rua Beira Rio. Já na Alternativa 2, o dique é projetado ao longo da Via Parque. É importante ressaltar que, em ambas as alternativas, pressupõe-se a remoção das faixas de unidades habitacionais que ocupam os taludes do córrego Mongaguá ao longo da Rua Beira Rio.



Foto aérea da Via Parque junto ao Jd. Keralux (foto: FCTH)



Rio Tietê

Via Parque

Reservatório

Córrego Dois Irmãos

Córrego Mongaguá

R. Beira Rio

Dique vegetado

Mirantes

R. Arlindo Bértio

R. Independência

R. Beira Rio

Av. Dr. Assis Rio

R. Manoelino Teixeira

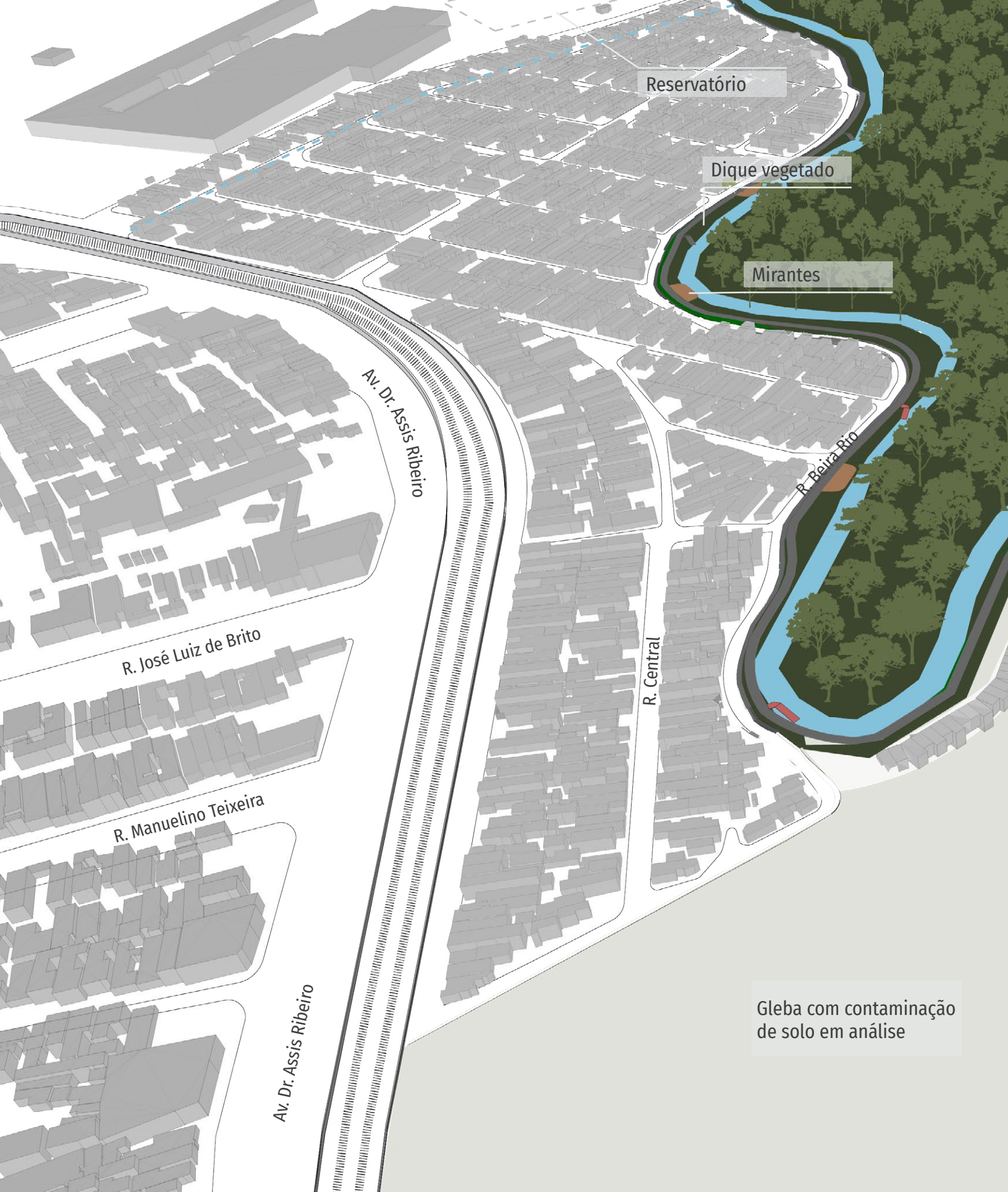
A

B

B

FIGURA 7.20 Implantação de dique vegetado no Jd. Keralux





Reservatório

Dique vegetado

Mirantes

Av. Dr. Assis Ribeiro

R. José Luiz de Brito

R. Manuelino Teixeira

Av. Dr. Assis Ribeiro

R. Central

R. Beira Rio

Gleba com contaminação
de solo em análise

FIGURA 7.21 Esquema do dique vegetado e infraestruturas complementares

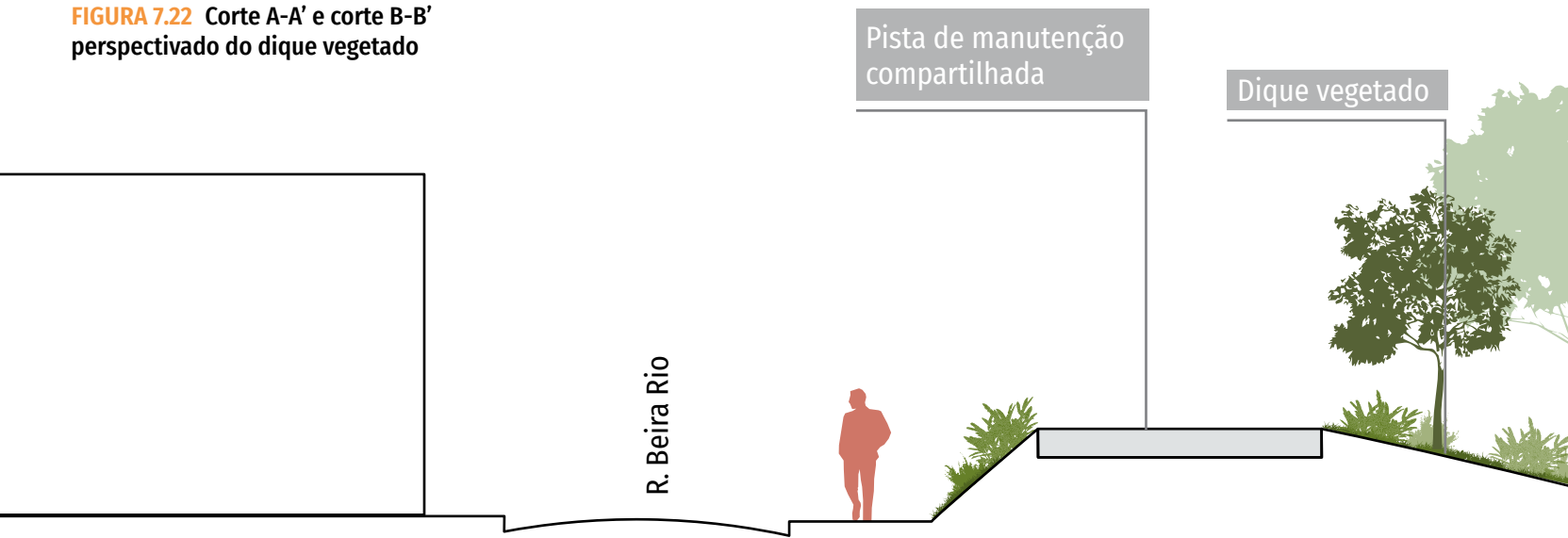


Acesso para
limpeza do córrego

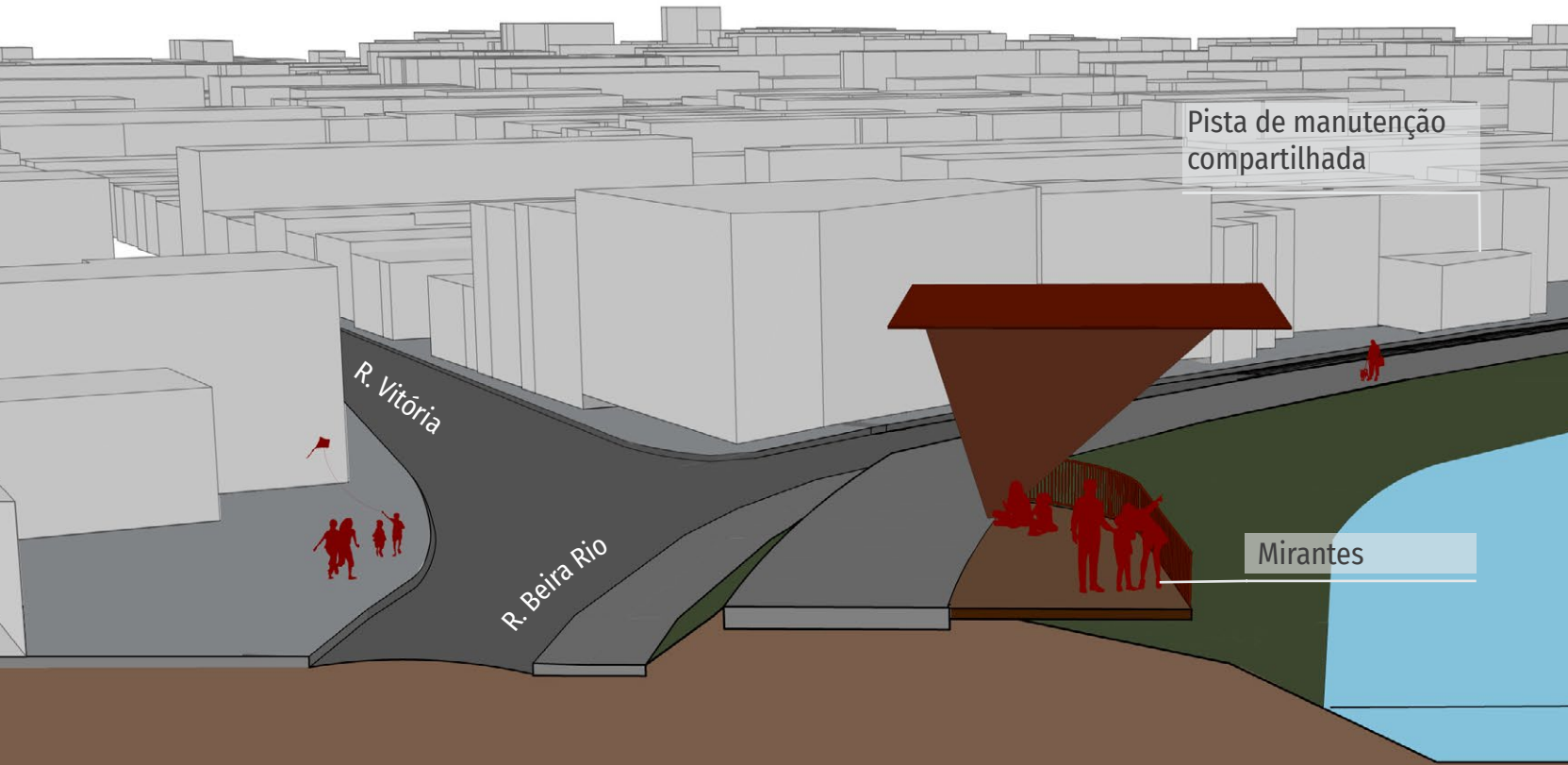
Córrego Mongaguá

Parque inundável – área
com suscetibilidade a
inundação

FIGURA 7.22 Corte A-A' e corte B-B'
perspectivado do dique vegetado



CORTE A-A'



CORTE B-B'

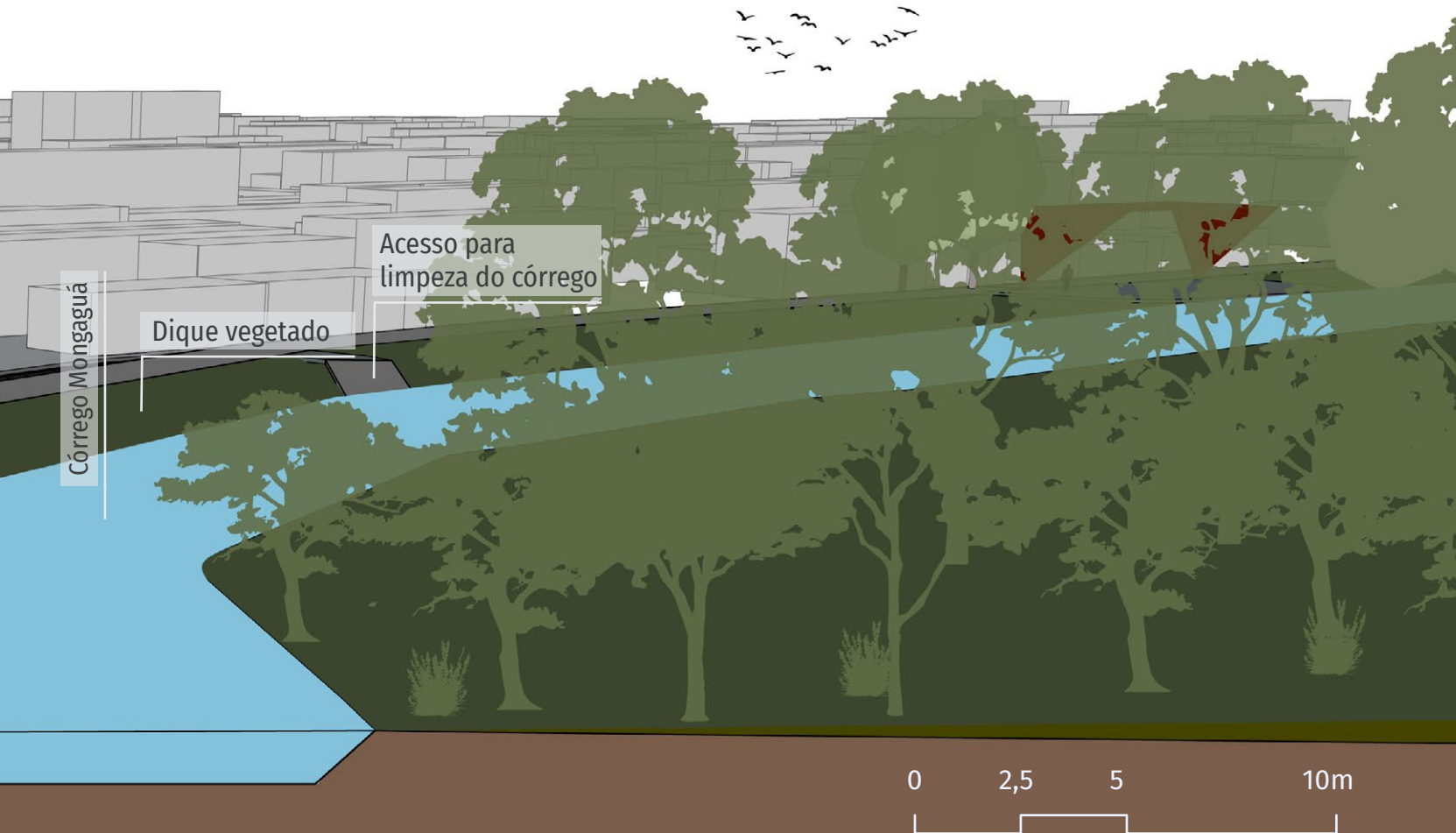
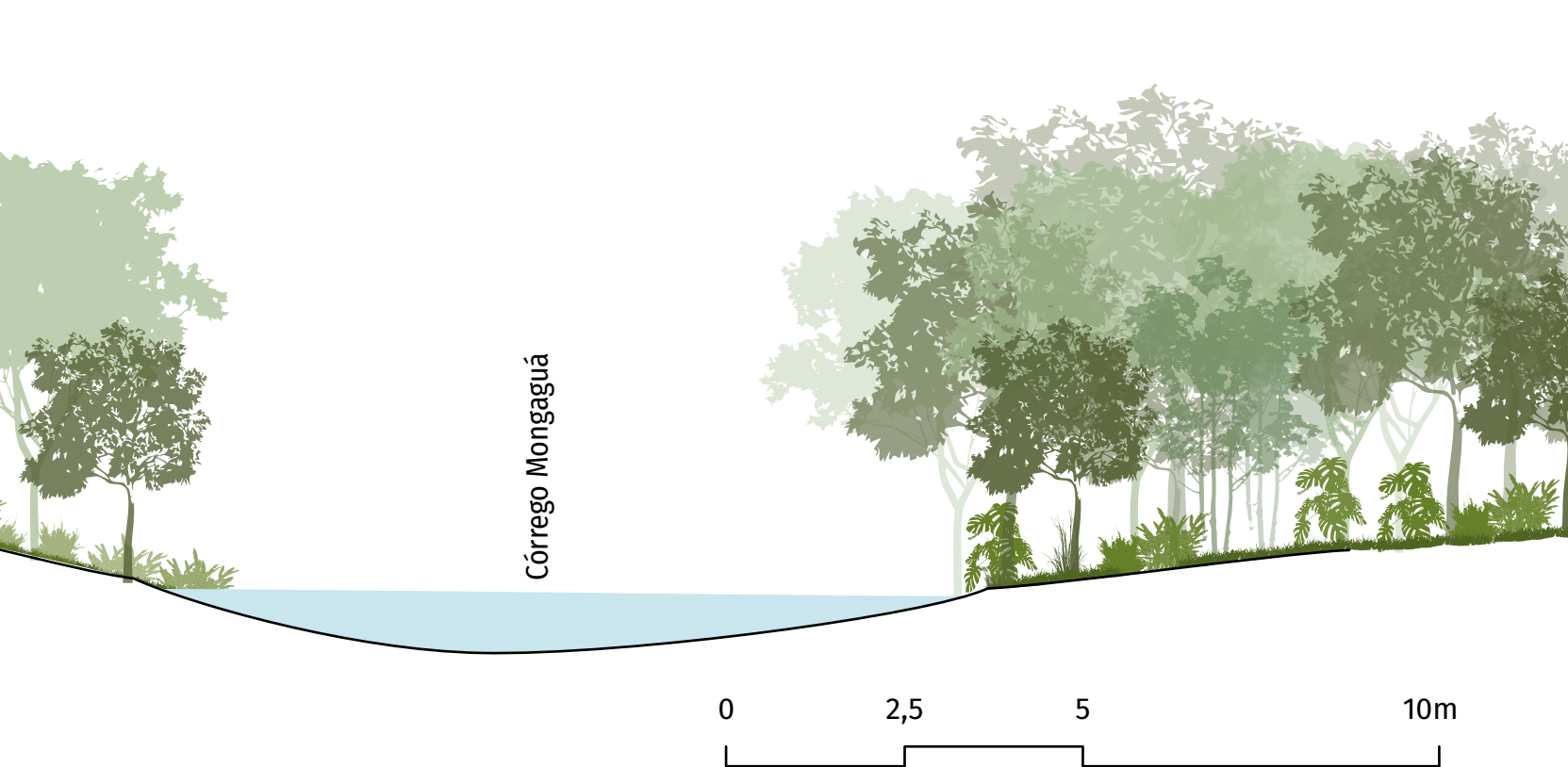




FIGURA 7.23 Render do dique
ao longo da R. Beira Rio





FIGURA 7.24 Foto aérea atual do Jd. Keralux, próximo à R. do Curral





FIGURA 7.25 Render com intervenção sobreposta à foto aérea do Jd. Keralux, próximo à R. do Curral





FIGURA 7.26 Foto aérea atual
da área inundável na região
industrial do Jd. Keralux

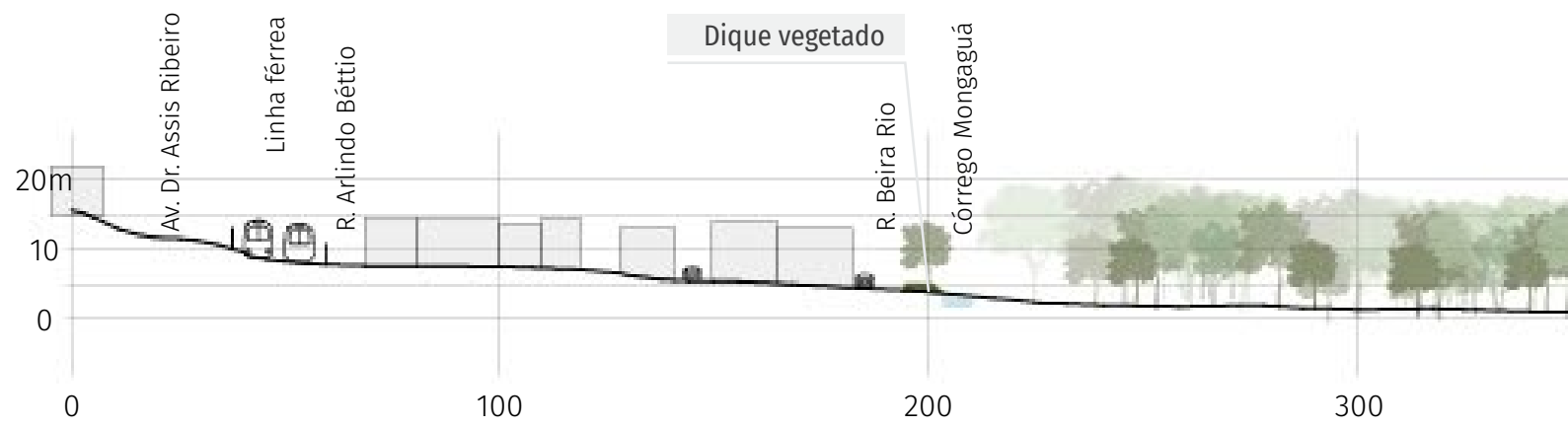




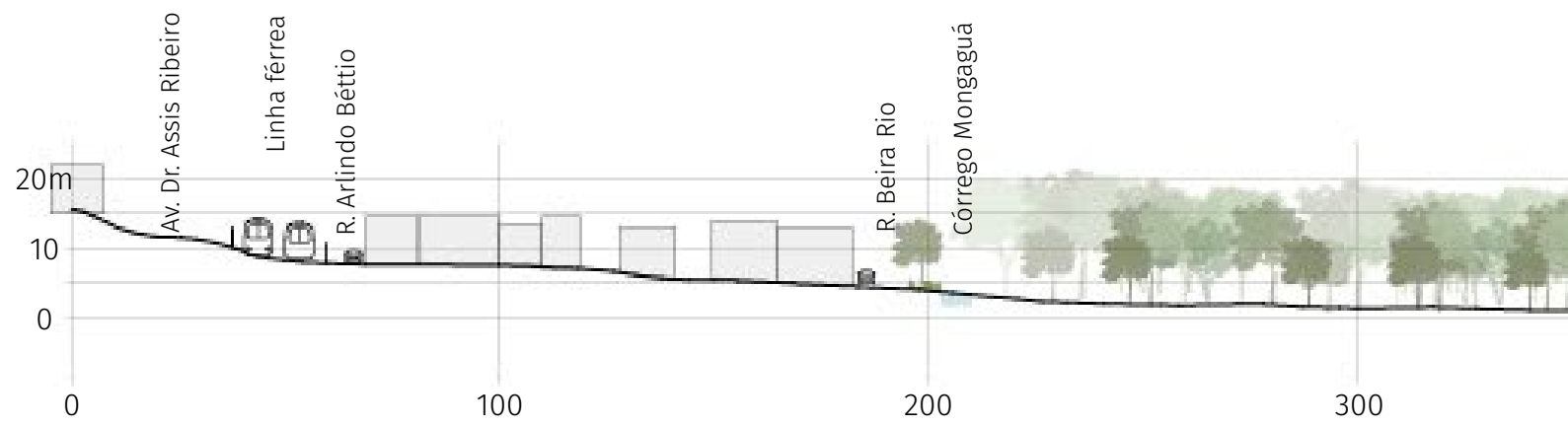
FIGURA 7.27 Render da área inundável na região industrial do Jd. Keralux



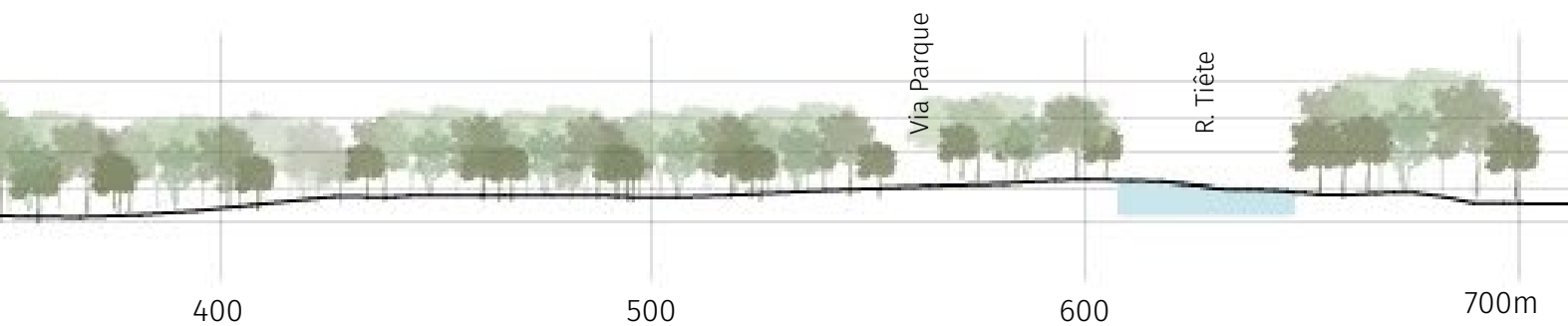
FIGURA 7.28 Cortes Longitudinais com localização do dique para as Alternativa 1 e 2



ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2



7.5 MEDIDAS DE CURTO PRAZO PARA DEMANDAS PONTUAIS NA BACIA

Por tratarem da redução de áreas inundáveis extensas, as obras propostas nas alternativas propostas do Caderno de Bacia Hidrográfica geralmente demandam elevados investimentos e prazos superiores a 12 meses, considerando todas as etapas de elaboração de projetos, aprovação, execução e conclusão. No entanto, diante da urgência apontada pela população afetada em relação à resolução dos alagamentos, ganham relevância as intervenções de curto prazo, capazes de solucionar demandas localizadas de inundações associadas a chuvas mais frequentes.

Nesse contexto, medidas como remoção de obstruções da rede de drenagem (degraus ou paramentos que bloqueiam o escoamento) e revestimento de fundo de canal existente, entre outras, promovem a redução das inundações e de danos e perdas a elas associados, ao passo que apresentam custo e prazo de entrega inferiores aos de intervenções de grande porte como são os reservatórios de detenção com ou sem bombeamento, as áreas verdes inundáveis e os longos trechos de canalização.

A seguir, são apresentadas medidas pontuais para as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e suas áreas adjacentes, medidas essas pré-dimensionadas para a resolução dos alagamentos pontuais relatados na região. O efeito das medidas estudadas foi verificado em toda a área, de modo que a vazão máxima a jusante não ultrapassasse a capacidade do sistema de drenagem existente. Ressalta-se que as demais intervenções apontadas no Caderno não devem ser descartadas, pois são essenciais à proteção desejada contra eventos de precipitação intensa.

7.5.1 CONCLUSÃO DO TRECHO DE CANALIZAÇÃO NO JD. S. FRANCISCO

A intervenção consiste na conclusão do canal já existente na margem esquerda do córrego, com a execução das obras previstas para a margem direita do trecho. O projeto se estende por 650 metros de canal, iniciando-se na Rua Quatiara e estendendo-se até a Rua Gazali. A ausência da estrutura na margem direita tem ocasionado inundações ao longo da Via Parque durante eventos de precipitação intensa.

7.5.2 DESOBSTRUÇÃO E CONTENÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO BOTURUSSU

Essa intervenção diz respeito à desobstrução e à limpeza do trecho do canal do córrego Boturussu, entre a Rua Tito Franco de Almeida e o início do trecho recém-canalizado com seção em concreto próximo à Rua João Marcelino de Souza Gonzaga. Nesse trecho, constatou-se a invasão da seção crítica de escoamento por estruturas de algumas residências, além do acúmulo de sedimentos e vegetação.

Essas obstruções diminuem a capacidade de escoamento do córrego, o que cria um remanso para a região das ruas Bráz Correa e Tito Franco de Almeida. Esse trecho coincide com a área de risco hidrológico HEM-04 – Jardim Verônia II e de risco geológico EM-01 Boturussu.

7.6 MEDIDAS COMPLEMENTARES

Como medidas complementares, recomenda-se sempre a inspeção dos canais e das galerias existentes nas bacias consideradas

neste estudo, que podem conter pontos de obstrução e acúmulo de vegetação e sedimentos, bem como problemas estruturais.

Recomenda-se, ainda, a verificação da existência de redes de infraestrutura urbana – como redes coletoras de esgoto, abastecimento de água, gás ou telecomunicações – implantadas junto à calha do córrego ou em seu interior. Tais interferências podem reduzir a seção útil de escoamento e comprometer o desempenho do sistema de drenagem. Caso identificadas, essas interferências devem ser mapeadas e avaliadas, com vistas à proposição de medidas corretivas ou de readequação.

Além disso, sugere-se a manutenção de áreas verdes alagáveis na região próxima à várzea do Rio Tietê e nas cabeceiras, perto das nascentes. Nessas áreas, atualmente sujeitas a alagamentos durante eventos críticos, a restrição de ocupação será fundamental para mitigar problemas relacionados à drenagem. Também foram selecionadas algumas áreas localizadas fora do Parque Várzeas do Tietê e outras em propriedades particulares. A seguir, apresenta-se a delimitação dessas áreas.

Convenção

Área de drenagem

Quadra viária

Rede de drenagem

Linha férrea

Limite municipal

Áreas de preservação

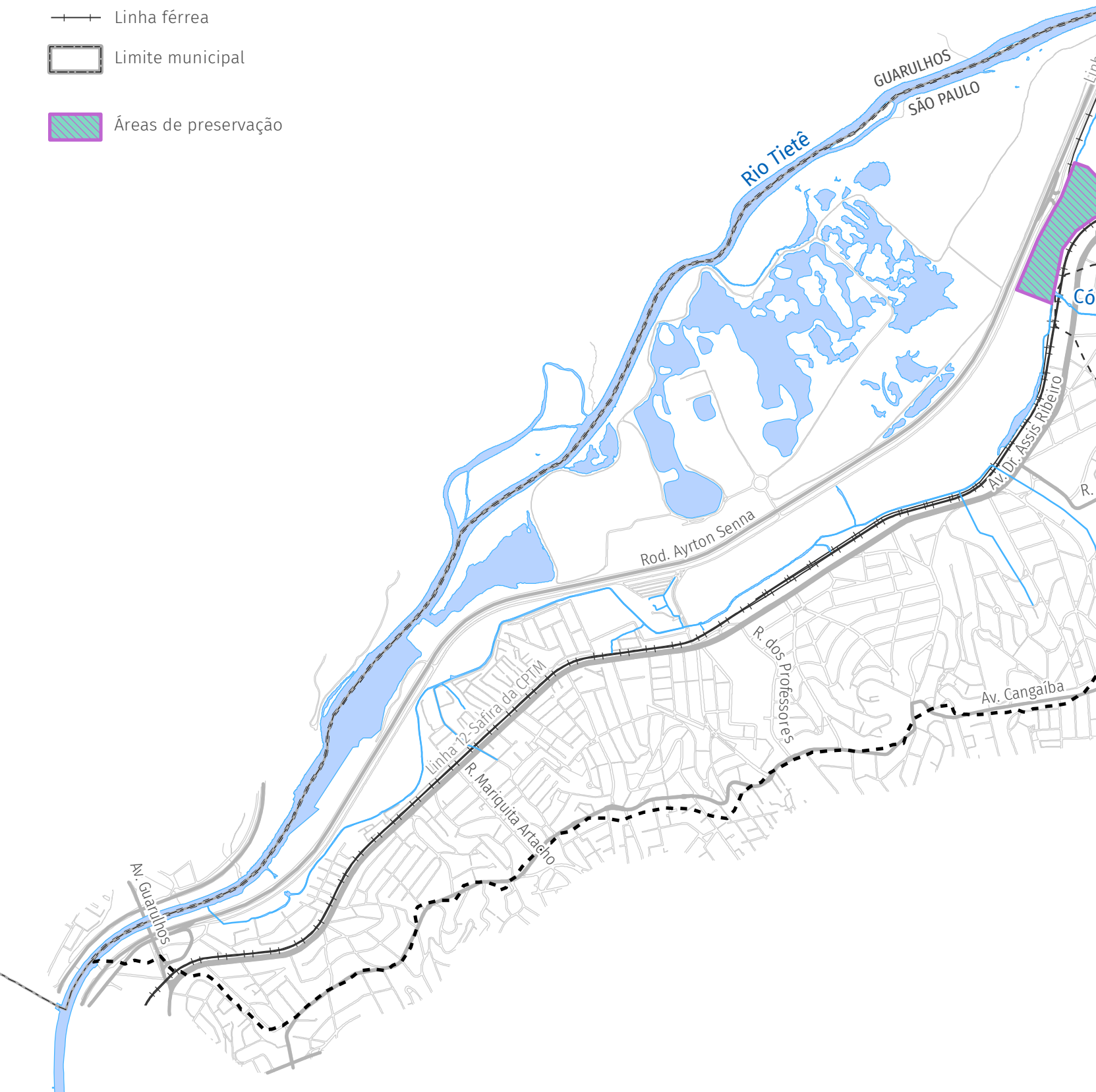
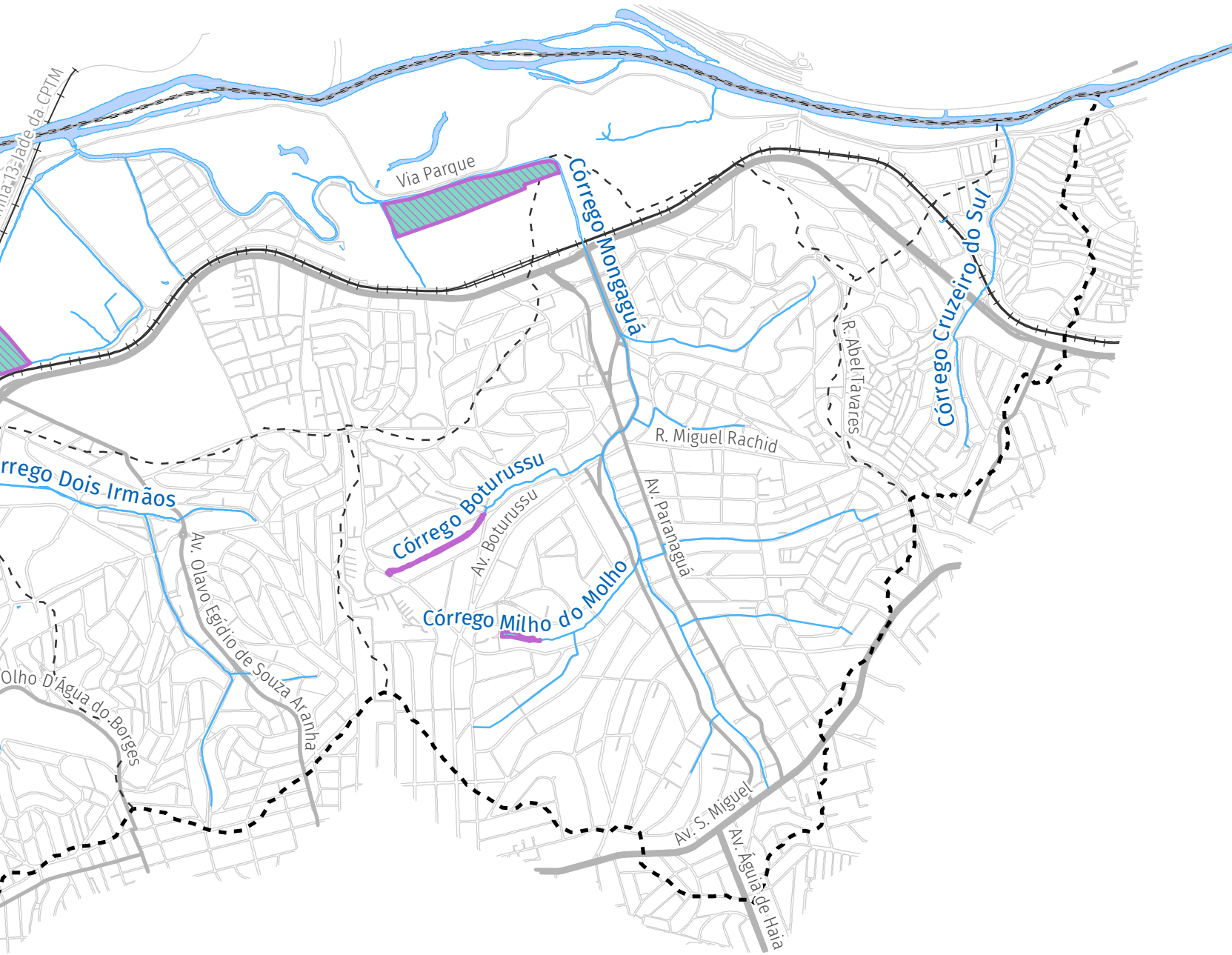


FIGURA 7.29 Áreas de preservação de nascentes e áreas alagáveis



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)
FONTE: Mapa Digital da Cidade de São Paulo (2025),
Mapa Hidrográfico do Município (2025) e FCTH (2025)



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**



7.7 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.

7.7.1 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, 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 segue²⁹:

- Estabelecimento de pisos com nível superior à linha d'água estimada, proporcionando áreas seguras para a proteção 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 pilotis;
- 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 7.30** 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

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

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.



Foto aérea do Pq. Ecológico do Tietê (foto: FCTH)

Convenção

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

Zoneamento

- | | |
|------------------|-------|
| Praça e canteiro | ZEPAM |
| ZC | ZEU |
| ZC-ZEIS | ZEUP |
| ZEIS-1 | ZM |
| ZEIS-3 | ZMa |
| ZEIS-5 | ZOE |
| ZCa | ZPI-1 |

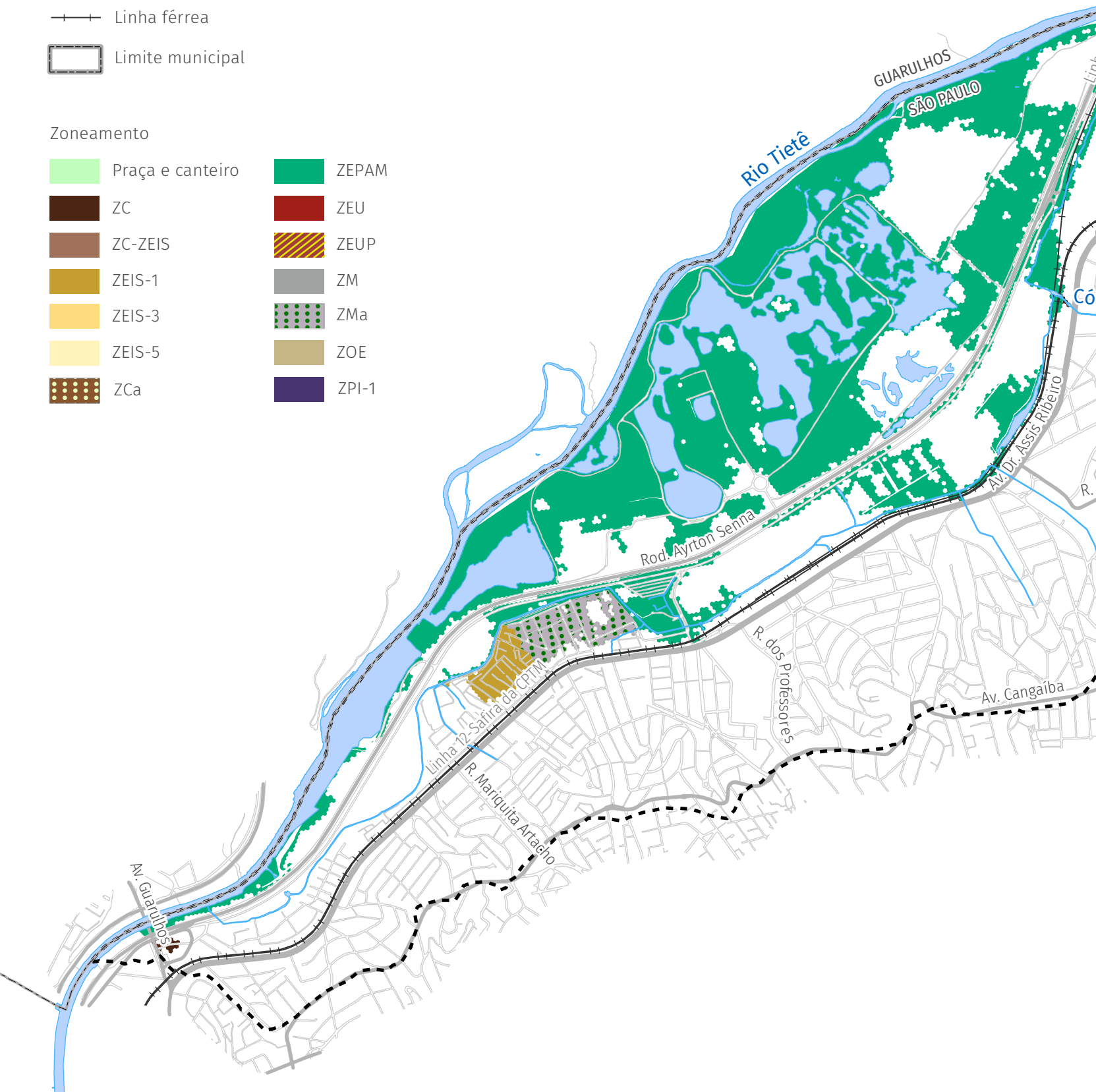
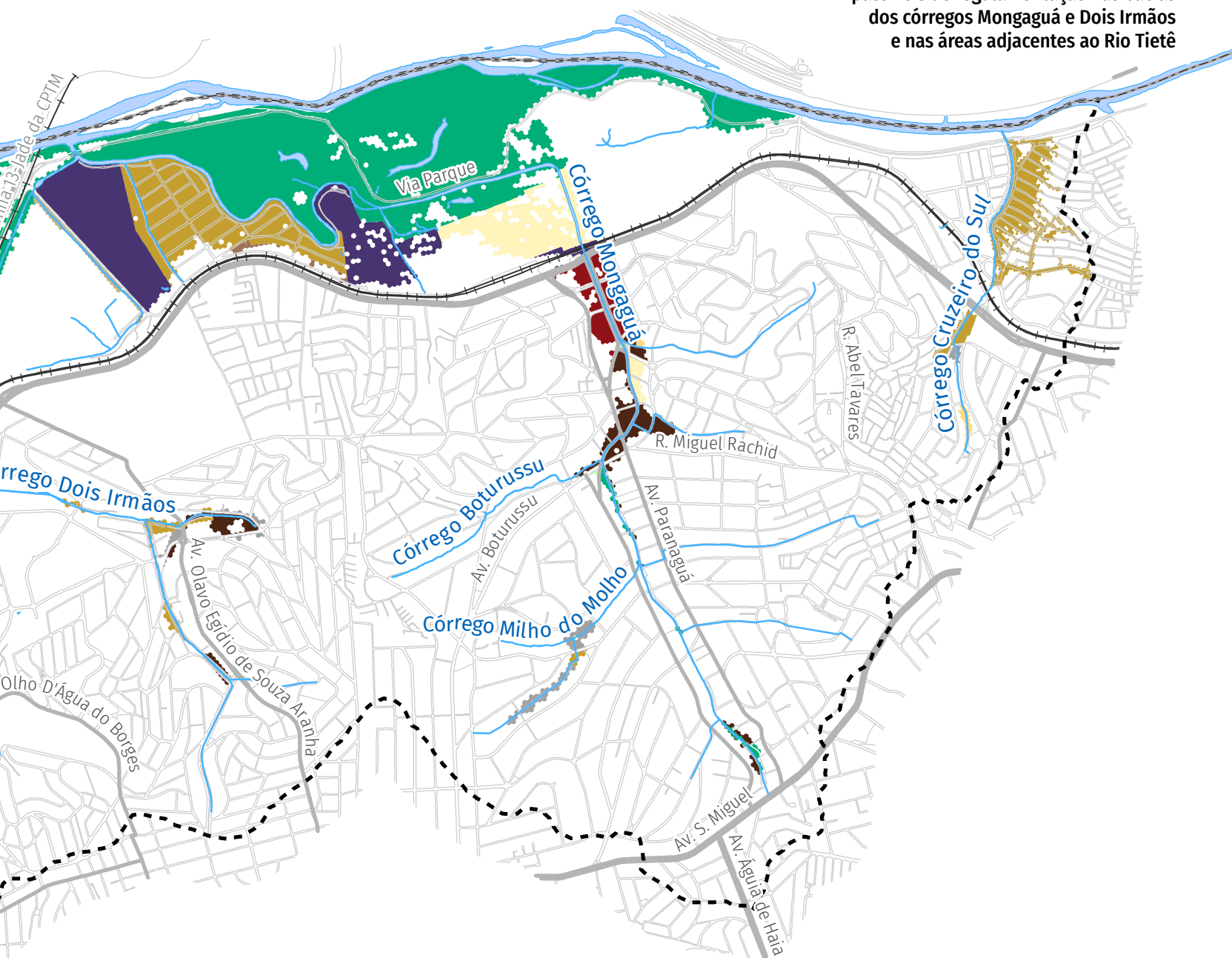


FIGURA 7.30 Zonas de inundação passíveis de regulamentação nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê

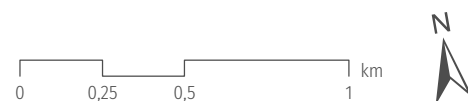


SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000 (Fuso 23S)

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**



7.7.2 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 7.31**.

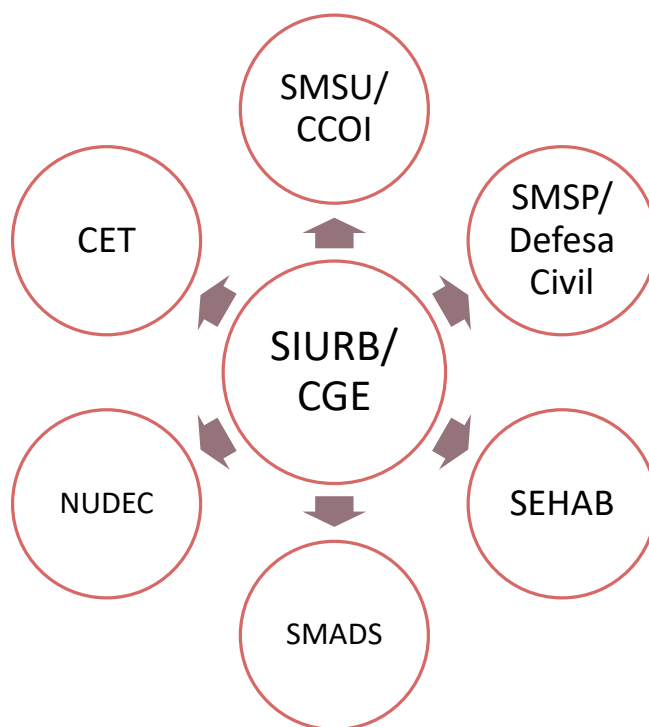


FIGURA 7.31 Articulação institucional em situações de emergência

7.7.3 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.

7.7.3.1 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 agência de Águas do Estado de São Paulo (SP Águas, que substituiu o 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.

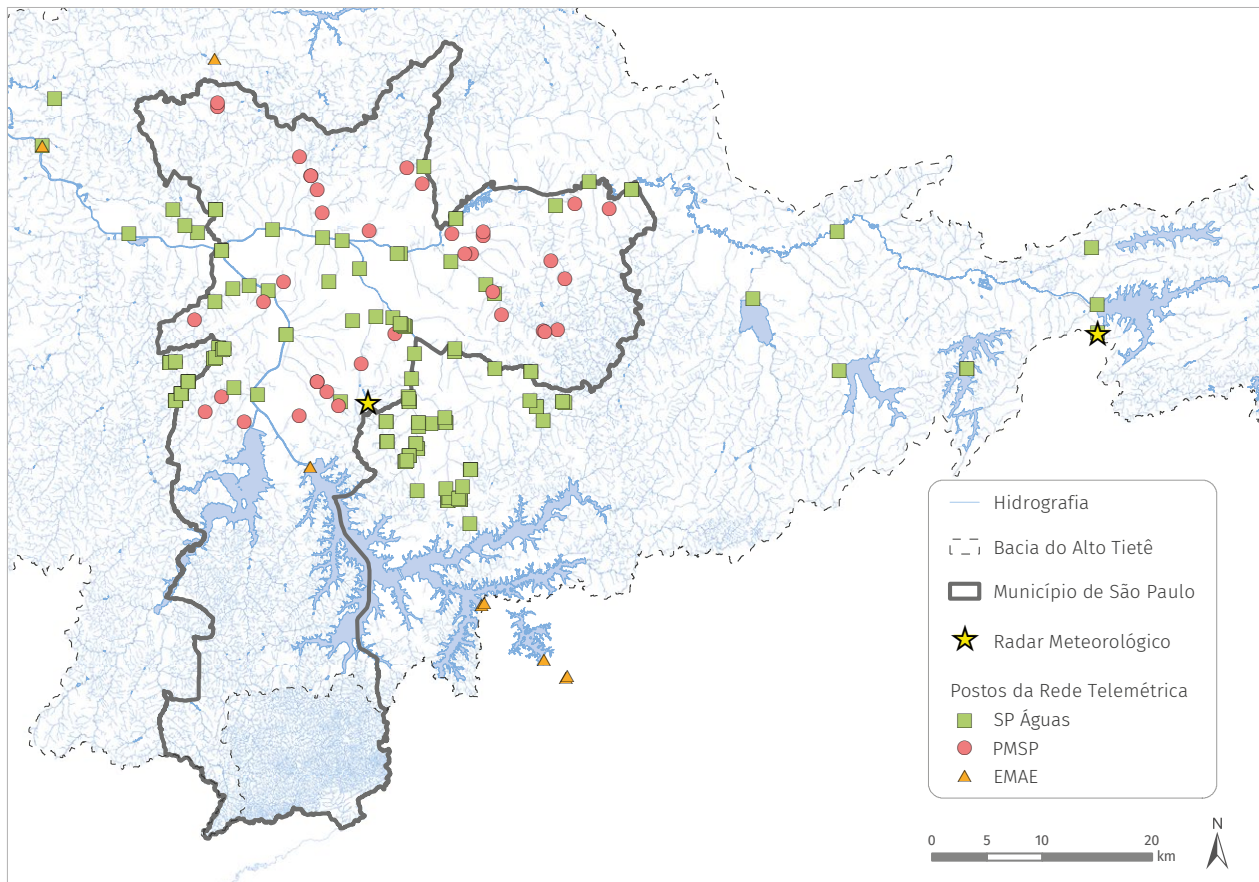


FIGURA 7.32 Postos da rede telemétrica do SAISP

O mapa da **FIGURA 2.32** 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.

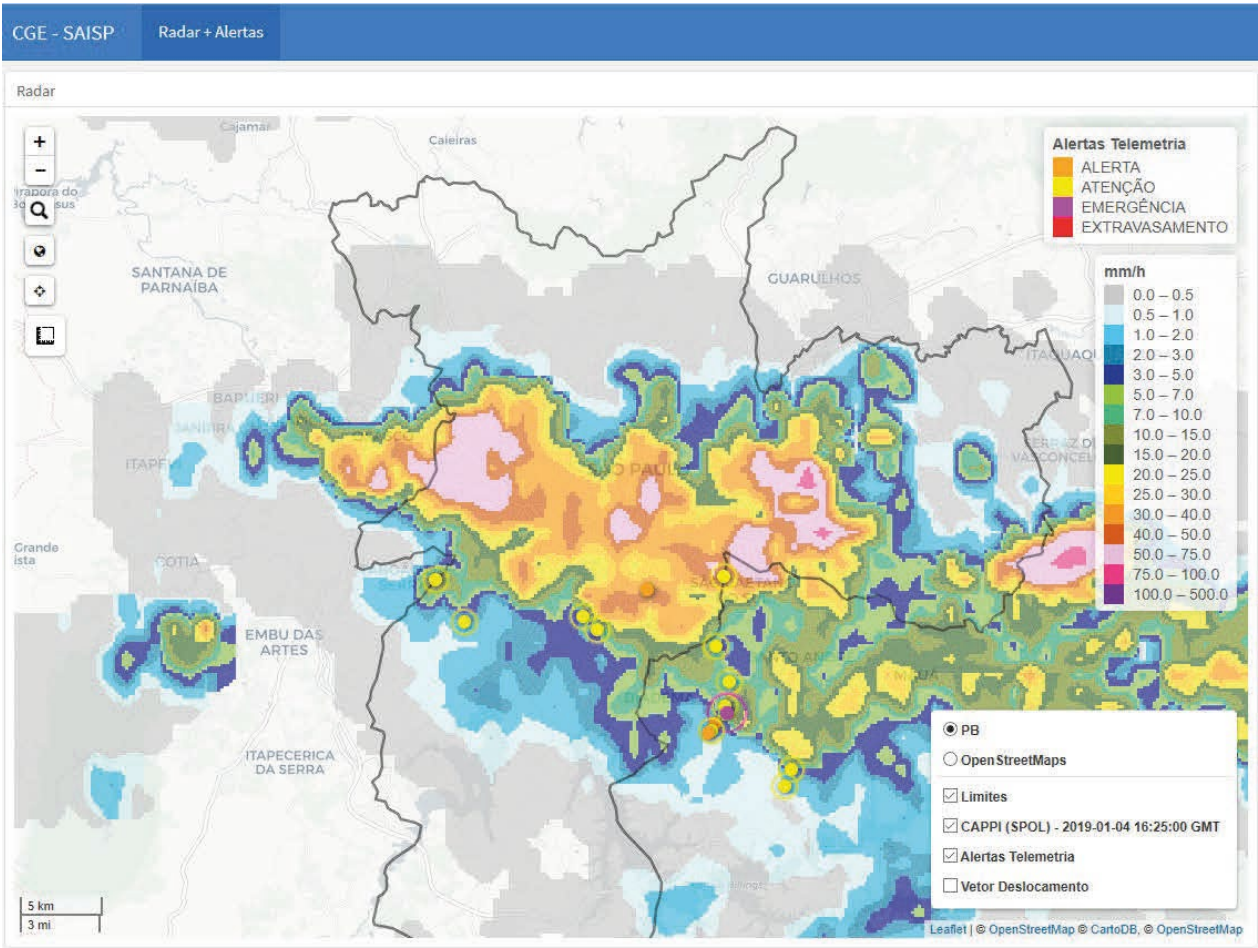


FIGURA 7.33 Mapa de chuva observada e alertas da telemetria

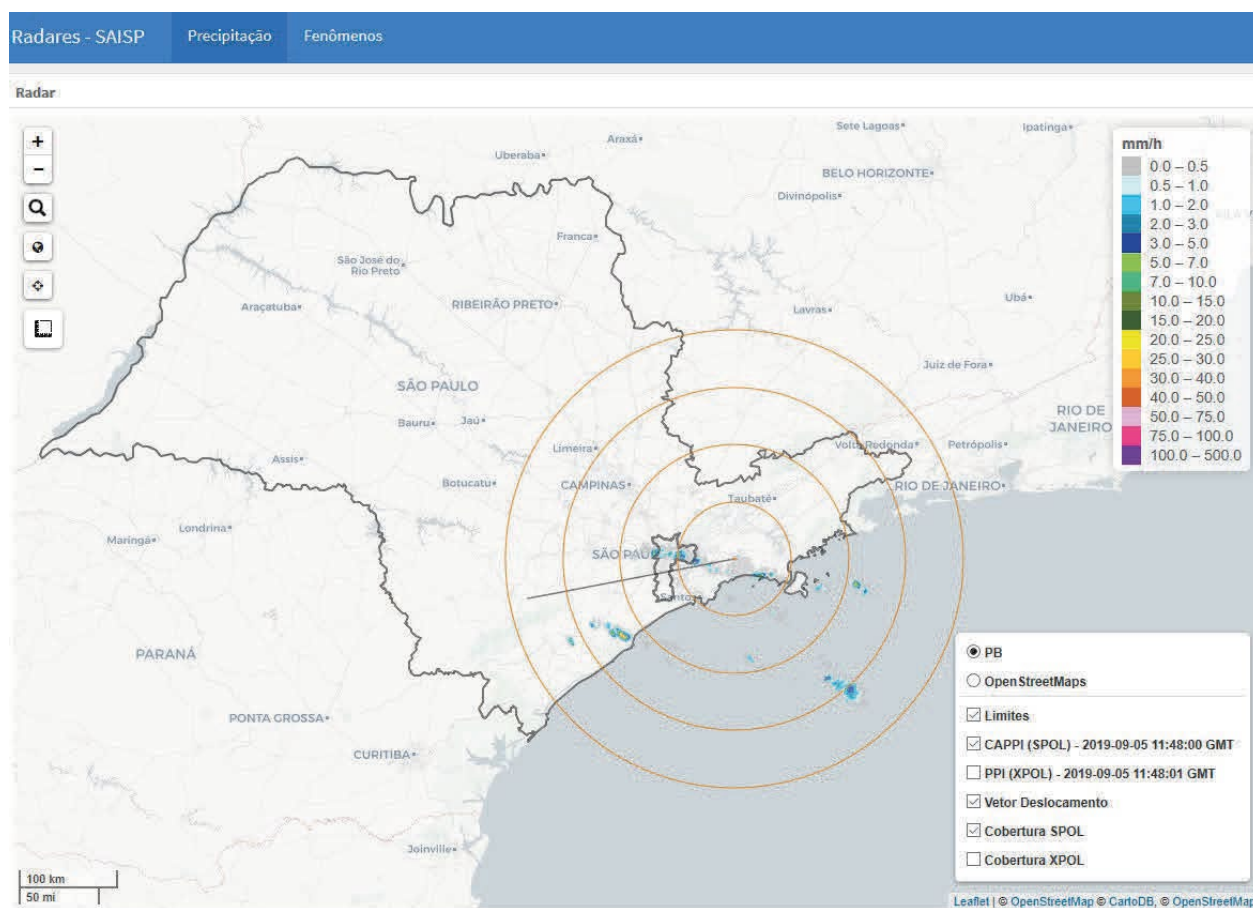


FIGURA 7.34 Área de cobertura do radar meteorológico da SP Águas

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 RMSPP 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 na **FIGURA 7.35** indica a variação do nível do Rio Tietê durante o evento crítico entre 10/02/20 e 13/02/20, registrando a evolução dos estados de atenção e alerta. Observa-se que esses níveis de criticidade se prolongaram por cerca de dois dias, o que é compatível com o comportamento de um rio de grande porte e com o fato de o posto de monitoramento estar situado a montante da Barragem da Penha, onde as oscilações tendem a ocorrer de forma mais gradual.

7.7.3.2 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, municípios 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.

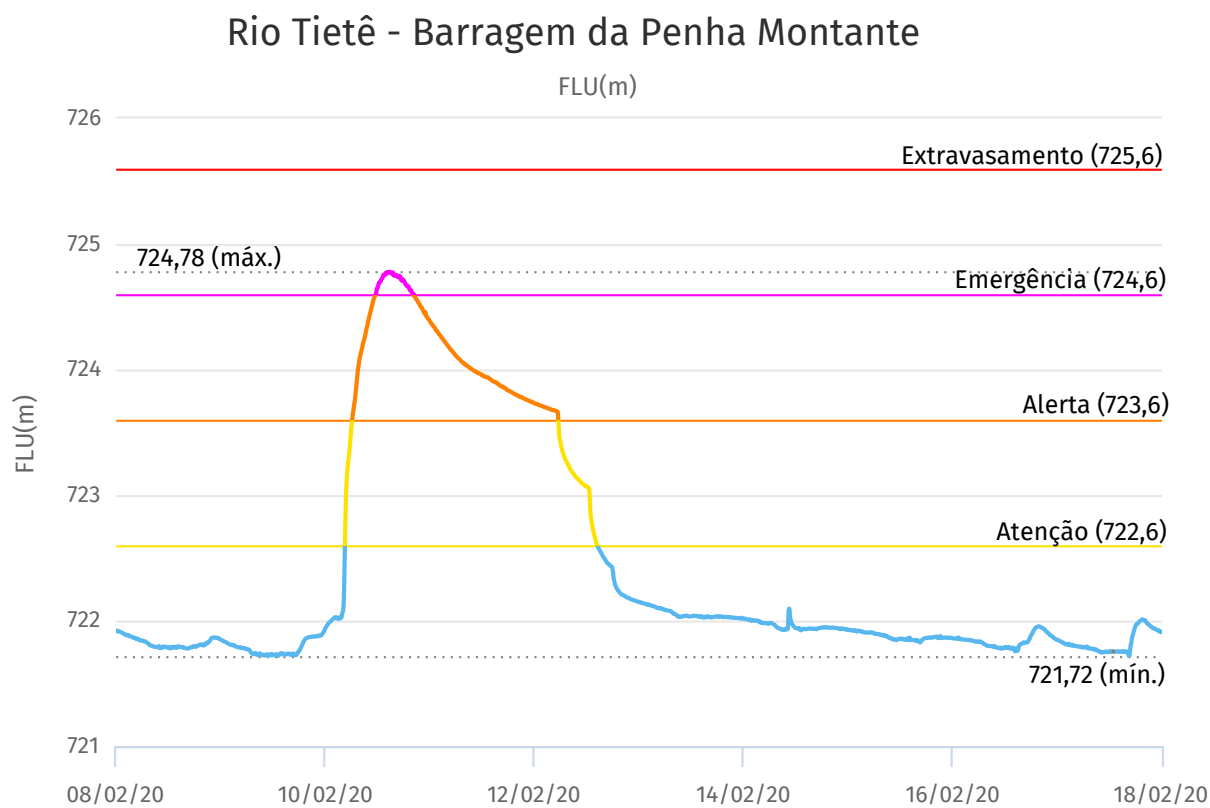


FIGURA 7.35 Nível do posto Rio Tietê – Barragem da Penha Montante

7.8 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 ecológicas 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 biodiversidade³⁰.

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 escoar para os canais.

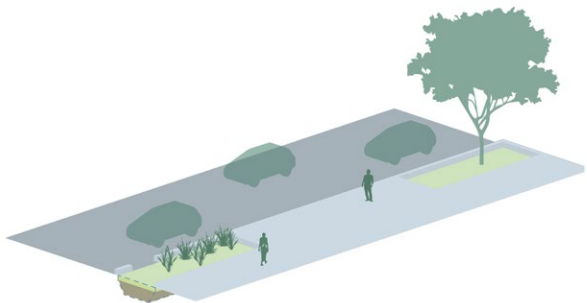
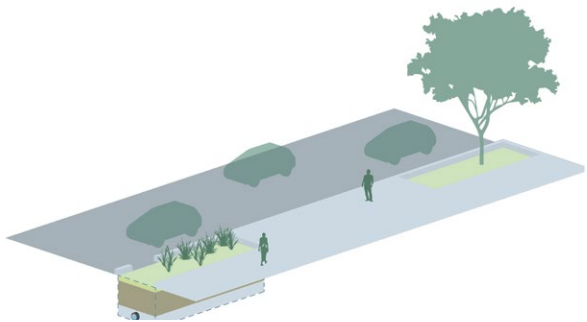
O controle da quantidade se baseia na retenção/detenção, na infiltração, no transporte e na captação da água superficial. O controle da qualidade da água se dá a partir da sedimentação, adsorção, filtração e biodegradação. Fundamentalmente, os dispositivos de drenagem sustentáveis reproduzem os processos 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 7.2**.

30. UNEP (United Nations Environment Programme). **Nature-based Solutions: Opportunities and Challenges for Scaling Up**. Nairobi: UNEP, 2022.



Foto aérea da Barragem da Penha, vista para jusante (foto: FCTH)

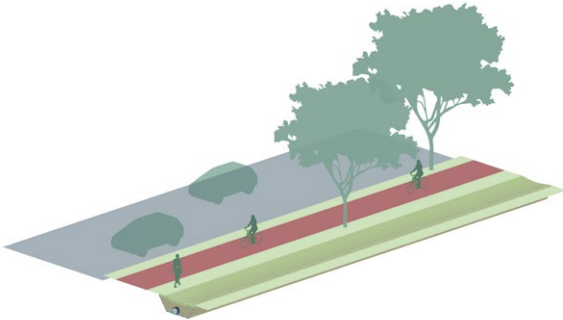
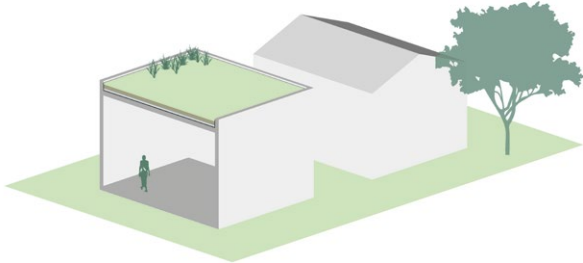
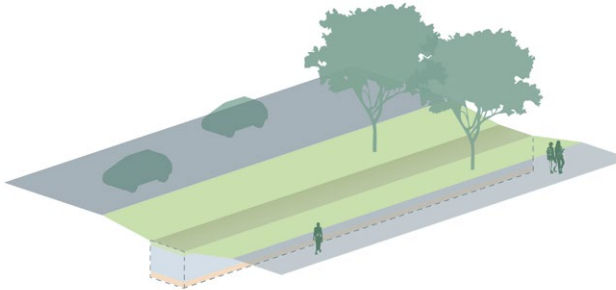
QUADRO 7.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentáveis (PMSP, 2012 ³¹ , UACDC, 2010 ³² e MPCA, 2019 ³³)	
Medida	Descrição
<p>Jardim de chuva (biorretenção)</p> 	<p>Função: filtração, infiltração e retenção (SbN)</p> <p>São estruturas simples constituídas por depressão pouco profunda e revestidas 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>
<p>Canteiro pluvial (biorretenção)</p> 	<p>Função: filtração, infiltração e retenção (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>

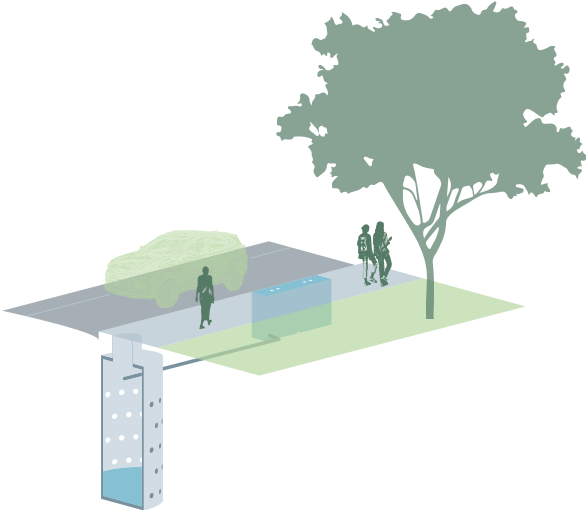
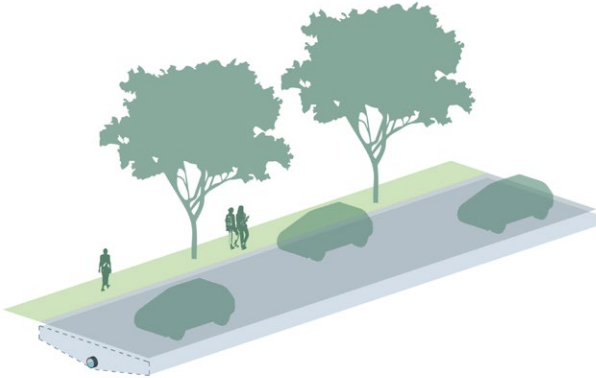
31. PMSP (Prefeitura do Município de São Paulo). **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais**. São Paulo: SMDU, 2012.

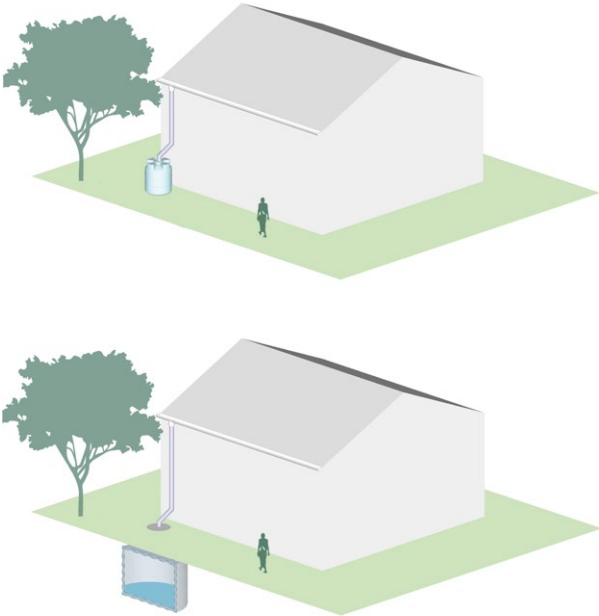
32. UACDC (University of Arkansas Community Design Center). **Low Impact Development, a design manual for urban areas**. Fayetteville, Arkansas: UACDC, 2010.

33. 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 7.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentáveis
(PMSP, 2012³¹, UACDC, 2010³² e MPCA, 2019³³)

Medida	Descrição
<p>Biovaleta</p> 	<p>Função: condução, filtração e retenção (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>
<p>Telhado verde</p> 	<p>Função: filtração e retenção (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>
<p>Trincheiras de infiltração</p> 	<p>Função: 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 7.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentáveis (PMSP, 2012 ³¹ , UACDC, 2010 ³² e MPCA, 2019 ³³)	
Medida	Descrição
<p>Poço de infiltração</p> 	<p>Função: filtração e infiltração</p> <p>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.</p>
<p>Pavimento permeável</p> 	<p>Função: filtração e infiltração</p> <p>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.</p>

QUADRO 7.2 Tipologia das principais medidas de drenagem sustentáveis (PMSP, 2012 ³¹ , UACDC, 2010 ³² e MPCA, 2019 ³³)	
Medida	Descrição
<p>Microrreservatório</p> 	<p>Função: detenção/retenção</p> <p>Estruturas de armazenamento implantadas em lotes, conectadas aos telhados, que armazenam 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 m².</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 7.36** um mapa que, em função da declividade e da geologia das bacias, indica o potencial de implantação das medidas indicadas nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê. 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 quatro 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 5% 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 “piscininhas”, 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 nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê se vale das hipóteses apresentadas anteriormente, de maneira que as medidas selecionadas estejam alinhadas à sua aplicabilidade 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 nas bacias – 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 a muito 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

Convenção

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

Planície aluvial

Potencial de infiltração

- Alto
- Médio
- Baixo

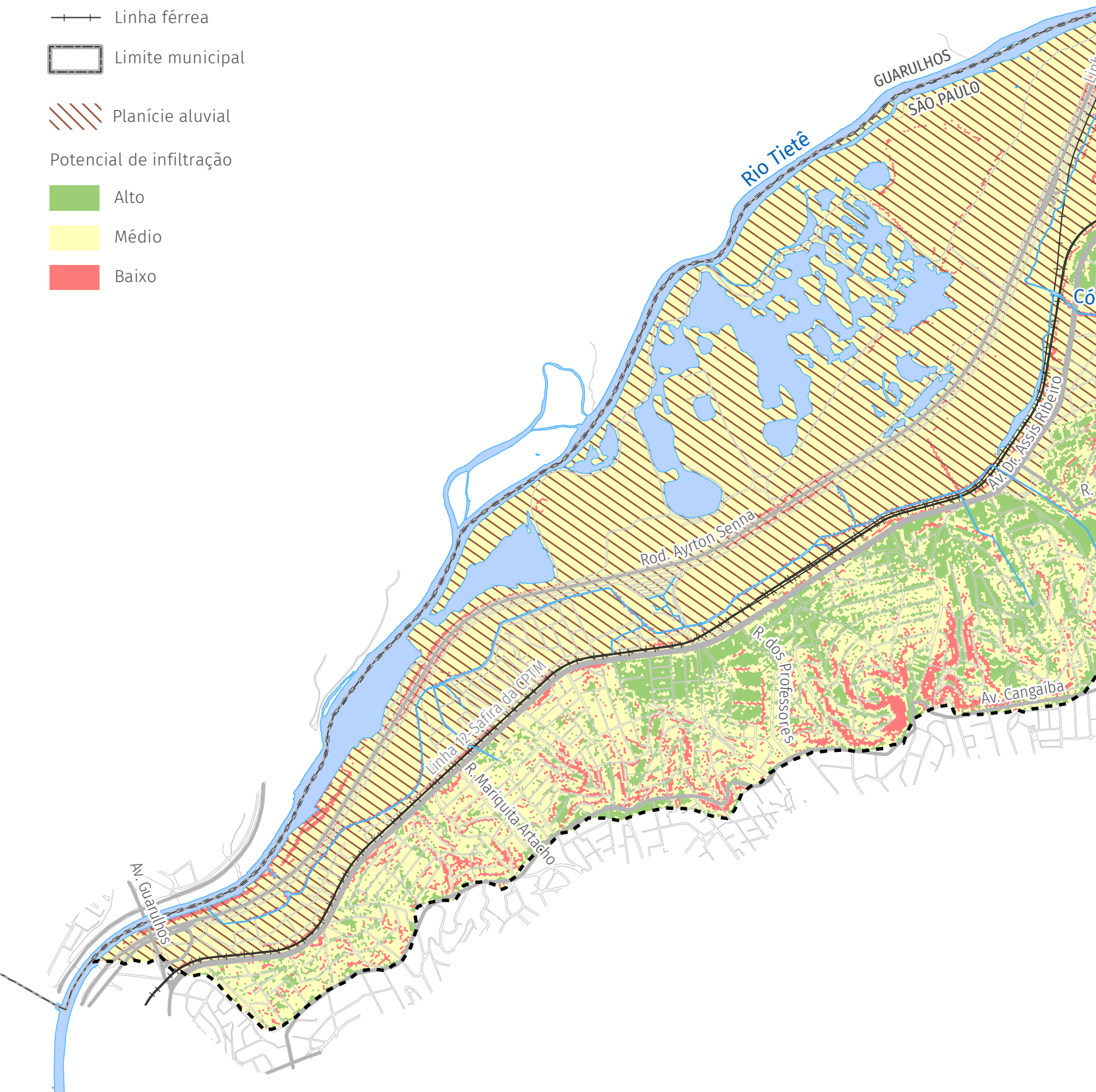
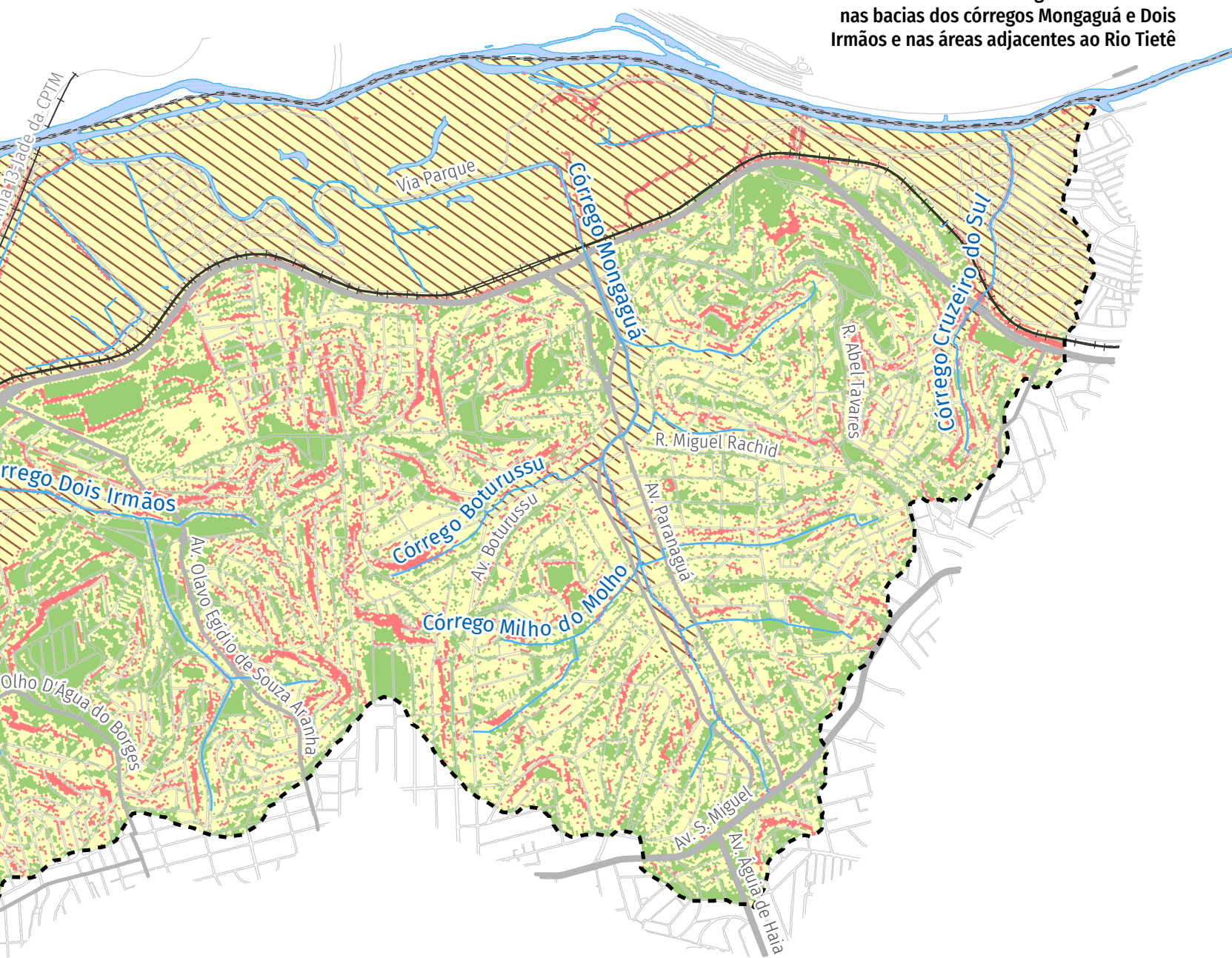


FIGURA 7.36 Potencial de implantação de medidas de drenagem sustentáveis nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



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
Carta Geotécnica do Município de São Paulo (2024)



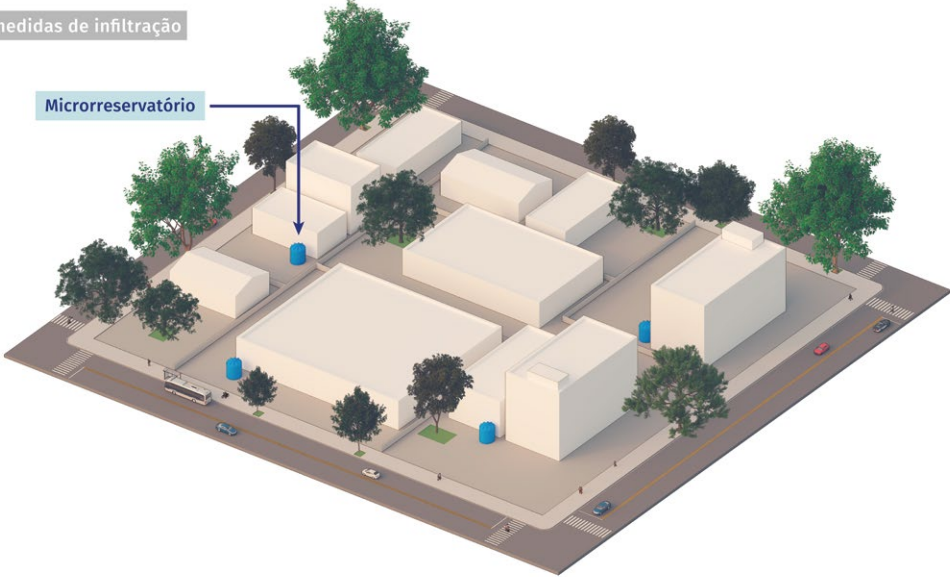
zona urbana do município³⁴, correspondente a 20.000 m². O **QUADRO 7.3** apresenta os dados utilizados para a seleção do esquema de quadra verde, proposto para cada condição de ocupação e potencial de infiltração. Ressalta-se que as áreas de mata foram excluídas da análise, por se tratar de áreas necessariamente 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 7.37** apresenta o infográfico com os dados utilizados para a obtenção

do mapa de distribuição dos esquemas de quadra verde nas bacias dos córregos Monaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, resultando no mapa da **FIGURA 7.38**. Destaca-se, nele, a predominância do tipo 2 de quadra verde (outros usos). 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 7.3** resume os quantitativos estimados para cada tipo de medida sustentável aplicável nas bacias, indicando que os poços de retenção e os reservatórios de pequeno porte correspondem à maior parcela das soluções propostas.

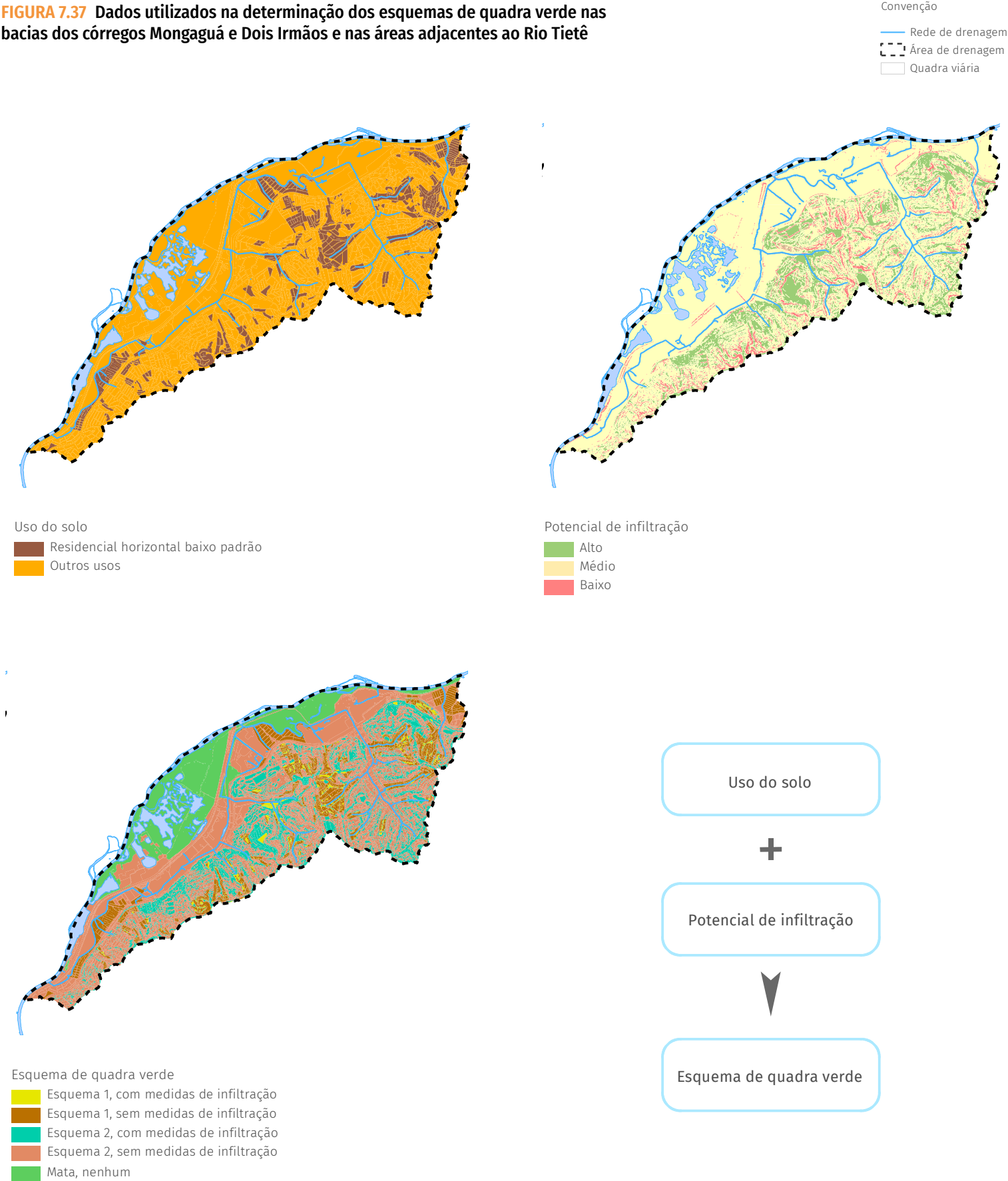
34. SÃO PAULO (Município). Frente máxima e extensão máxima de quadra. **Gestão Urbana SP**. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/frente-maxima-e-extensao-maxima-de-quadra>. Acesso em: 19 maio 2025.

QUADRO 6.3 Esquemas de quadra verde		
Esquema de quadra verde	Características	Potencial de infiltração
Esquema 1: residencial horizontal baixo padrão	Menor disponibilidade de área e calçadas mais estreitas ou ausentes Foco na retenção pontual e/ou infiltração em áreas reduzidas	<div>Sem medidas de infiltração</div>  <div>Microrreservatório</div> <div>Com medidas de infiltração</div>  <div>Poço de infiltração</div> <div>Pavimento permeável</div> <div>Vaga verde / Jardim de chuva</div>

QUADRO 6.3 Esquemas de quadra verde

Esquema de quadra verde	Características	Potencial de infiltração
Esquema 2: outros usos (exceto mata)	Composição de medidas de infiltração e retenção com maior abrangência	<div>Sem medidas de infiltração</div>  <p>Diagrama de uma quadra urbana sem medidas de infiltração. O cenário mostra edifícios com telhados verdes e microrreservatórios. O potencial de infiltração é limitado.</p>
		<div>Com medidas de infiltração</div>  <p>Diagrama de uma quadra urbana com medidas de infiltração. Além dos telhados verdes e microrreservatórios, o cenário inclui pavimentos permeáveis, vagas verdes/jardins de chuva e jardins de chuva. Um inseto mostra um poço de infiltração.</p>

FIGURA 7.37 Dados utilizados na determinação dos esquemas de quadra verde nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê



Convenção

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

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

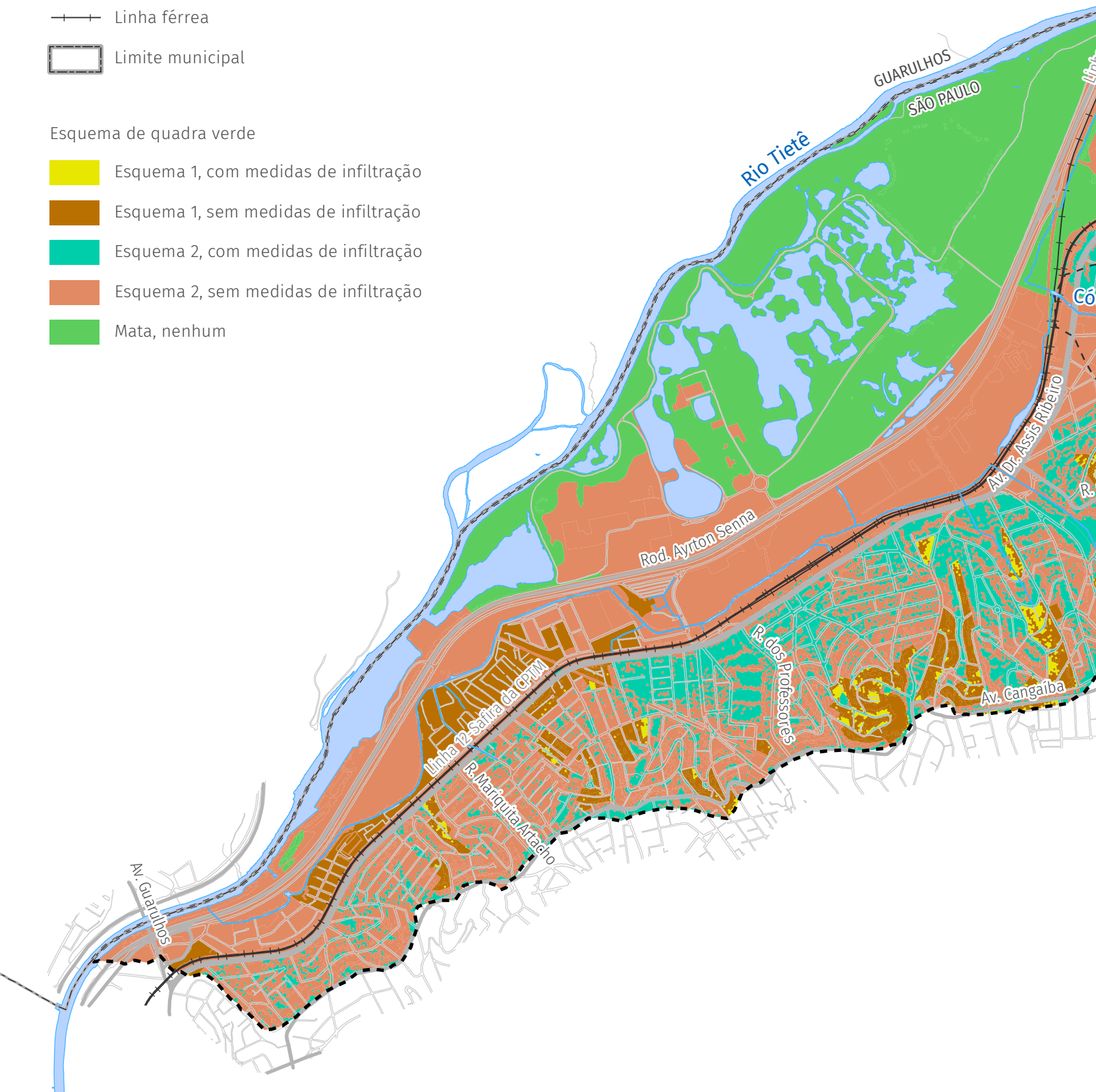
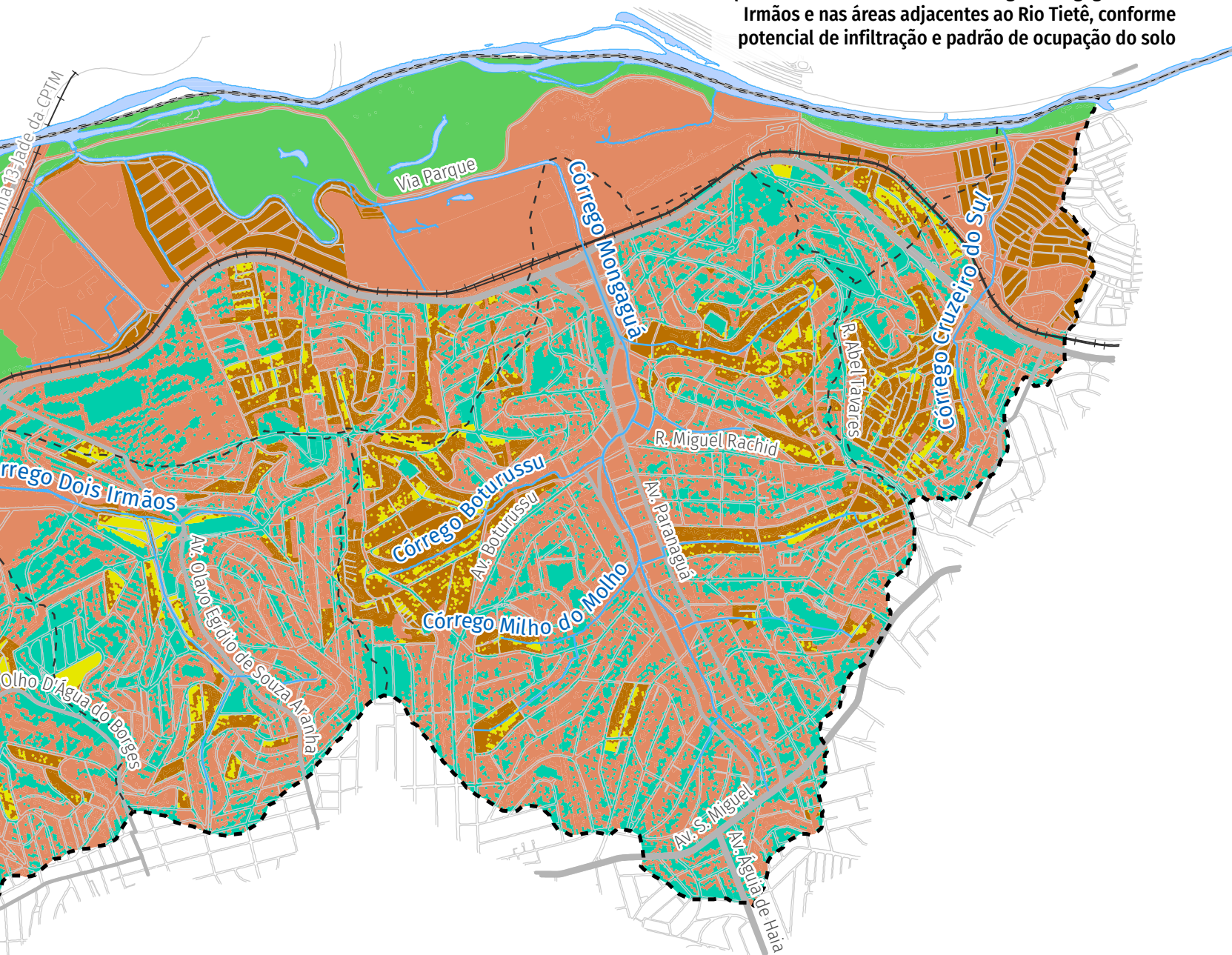


FIGURA 7.38 Distribuição espacial dos esquemas de quadra verde nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, conforme potencial de infiltração e padrão de ocupação do solo



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

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



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 do reservatório Anhanguera, tanto no cenário atual como em um cenário hipotético com a implantação integral das soluções indicadas na **TABELA 7.3**.

Conforme ilustram os gráficos da **FIGURA 7.39**, as medidas sustentáveis demonstram maior efetividade na atenuação das vazões e na redução das áreas inundáveis para os eventos com menor período de retorno (Tr 5 anos). Ou seja, quanto mais frequentes forem as chuvas, maior tende a ser a contribuição

das soluções sustentáveis na mitigação dos impactos. Por outro lado, para eventos extremos, como aqueles com Tr 10 e 100 anos, o efeito isolado dessas medidas é significativamente reduzido, permanecendo mais de 90% 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 nas bacias, com base na redução adicional da área inundável frente a eventos com intensidades superiores às respectivas chuvas de projeto. A **TABELA 7.4** apresenta o efeito da implantação de medidas sustentáveis nos diversos cenários considerados.

TABELA 7.3 Quantitativo estimado de medidas sustentáveis aplicáveis nas bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e nas áreas adjacentes ao Rio Tietê, por tipo de solução adotada nos modelos de quadra verde					
Tipo de medida	Telhado verde (m²)	Número de reservatórios de pequeno porte	Pavimento permeável (m²)	Número de poços de retenção/ infiltração	Jardim de chuva (m²)
Totais de medidas sustentáveis	450.426	6.429	168.528	2.107	107.638
% de área das bacias tratada	2,17%	0,03%	0,81%	0,01%	0,52%

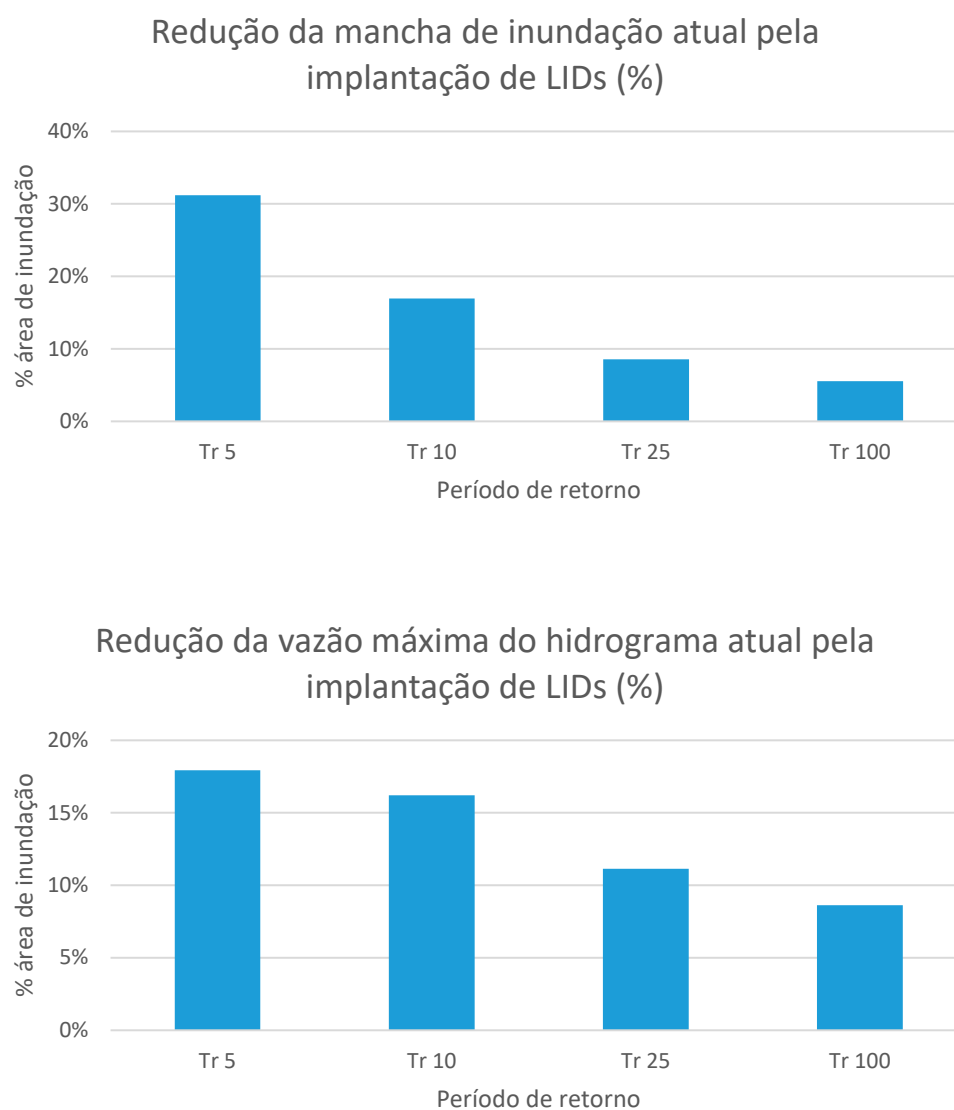


FIGURA 7.39 Comparativo entre o cenário atual e o cenário com implantação integral das medidas sustentáveis, considerando diferentes períodos de retorno

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 3% tanto na Alternativa 1 e de 1% na Alternativa 2.

TABELA 7.4 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		0,640	0,440	31%
1ª etapa, chuva de Tr 10 anos		0,566	0,548	3%
Alternativa 1	2ª etapa, chuva de Tr 25 anos	0,644	0,623	3%
	3ª etapa, chuva de Tr 100 anos	0,765	0,743	3%
Alternativa 2	2ª etapa, chuva de Tr 25 anos	0,565	0,558	1%
	3ª etapa, chuva de Tr 100 anos	0,693	0,684	1%

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 1ª etapa propõe um conjunto de ações que oferece proteção para as regiões críticas das bacias frente às chuvas de maior recorrência; a 2ª etapa protege integralmente as bacias para chuvas de Tr 10 anos; a 3ª etapa confere proteção para chuvas de Tr 25 anos em todas as bacias; e a etapa final contempla a proteção a chuvas de Tr 100 anos.

A **TABELA 8.1** 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 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas de implantação de obras, quando submetidas à chuva de projeto de 100 anos.

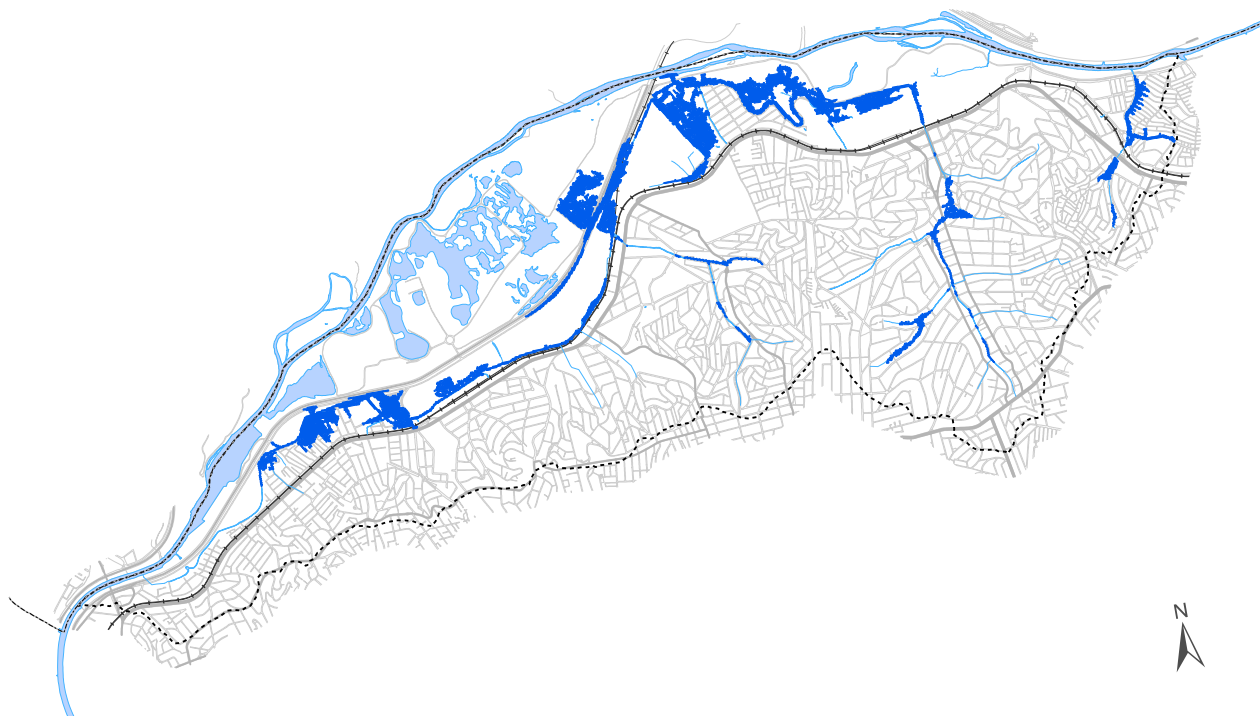
A **FIGURA 8.1** ilustra a mancha de inundação originada de uma chuva de Tr 5 anos para a situação atual e após implantação das obras de 1ª etapa para as duas alternativas. Vale ressaltar que foi utilizado o período de retorno de 5 anos porque ele representa a chuva de projeto adotada pela prefeitura para mapear as manchas de inundação do município. A **FIGURA 8.2** apresenta as manchas de inundação resultantes de uma chuva Tr 100 anos para a condição sem intervenções e para as quatro etapas da Alternativa 1. Já a **FIGURA 8.3** 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 com Tr 100 anos. Destaca-se que, para eventos hidrológicos com períodos de retorno maiores que 100 anos, ocorrerão inundações.

Com relação às áreas que permanecerão inundadas após as obras propostas, áreas essas situadas perto do Parque Várzeas do Tietê, elas manter-se-ão nessa condição por terem como propósito a manutenção e a preservação das áreas verdes inundáveis da várzea do Rio Tietê, não devendo ser ocupadas para outros usos.

TABELA 8.1 Efeitos das alternativas 1 e 2 sobre a área inundável			
Etapa	Alternativa	Impactos	
		Área inundável (km²)	Lotes atingidos
Atual	Sem intervenção	1,626	1.630
1ª etapa (Tr 5 anos)	Alternativa 1	0,794	711
	Alternativa 2	0,739	413
2ª etapa (Tr 10 anos)	Alternativa 1	0,755	431
	Alternativa 2	0,693	377
3ª etapa (Tr 25 anos)	Alternativa 1	0,744	424
	Alternativa 2	0,673	239
4ª etapa (Tr 100 anos)	Alternativa 1	0	0
	Alternativa 2	0	0

Sem intervenção – chuva de Tr 5 anos



1ª etapa das alternativas – chuva de Tr 5 anos

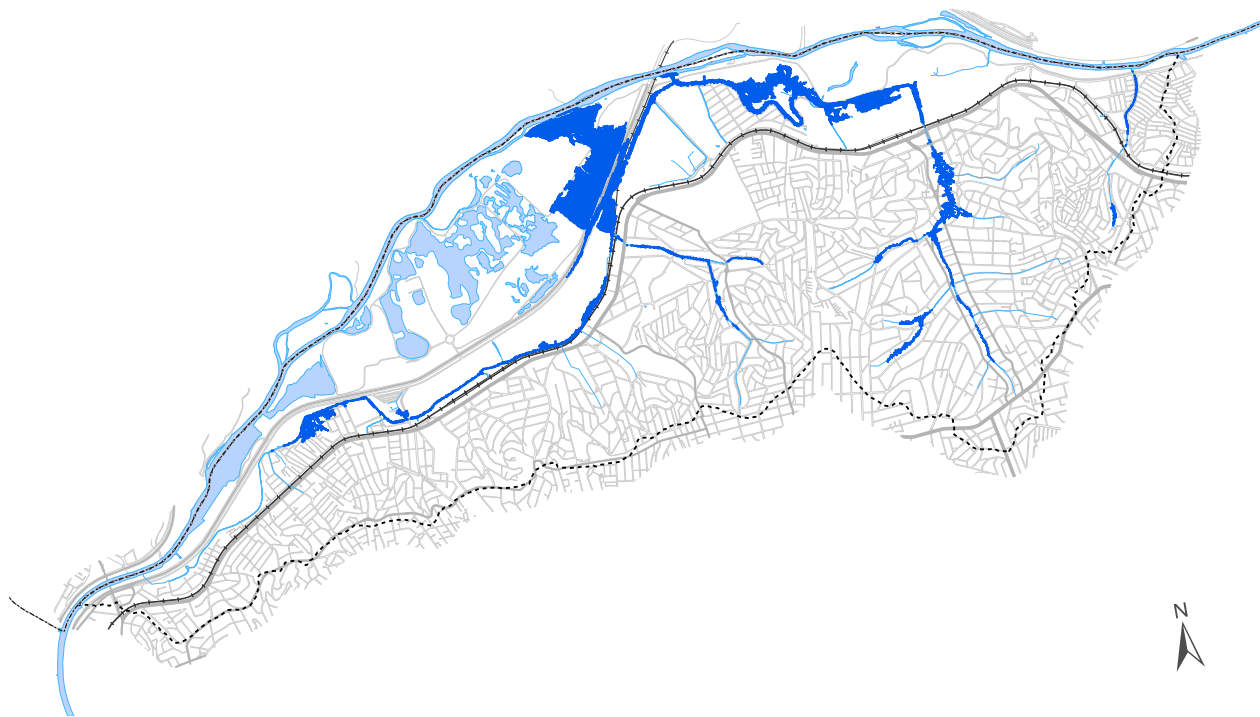
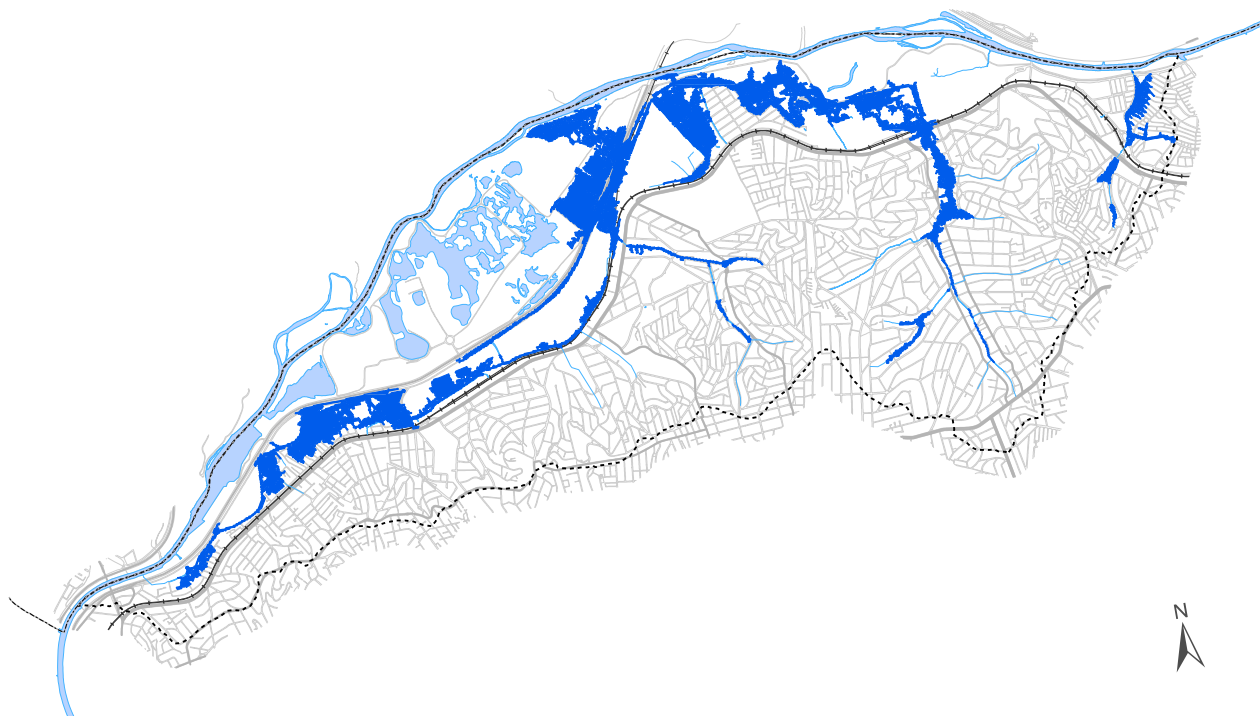
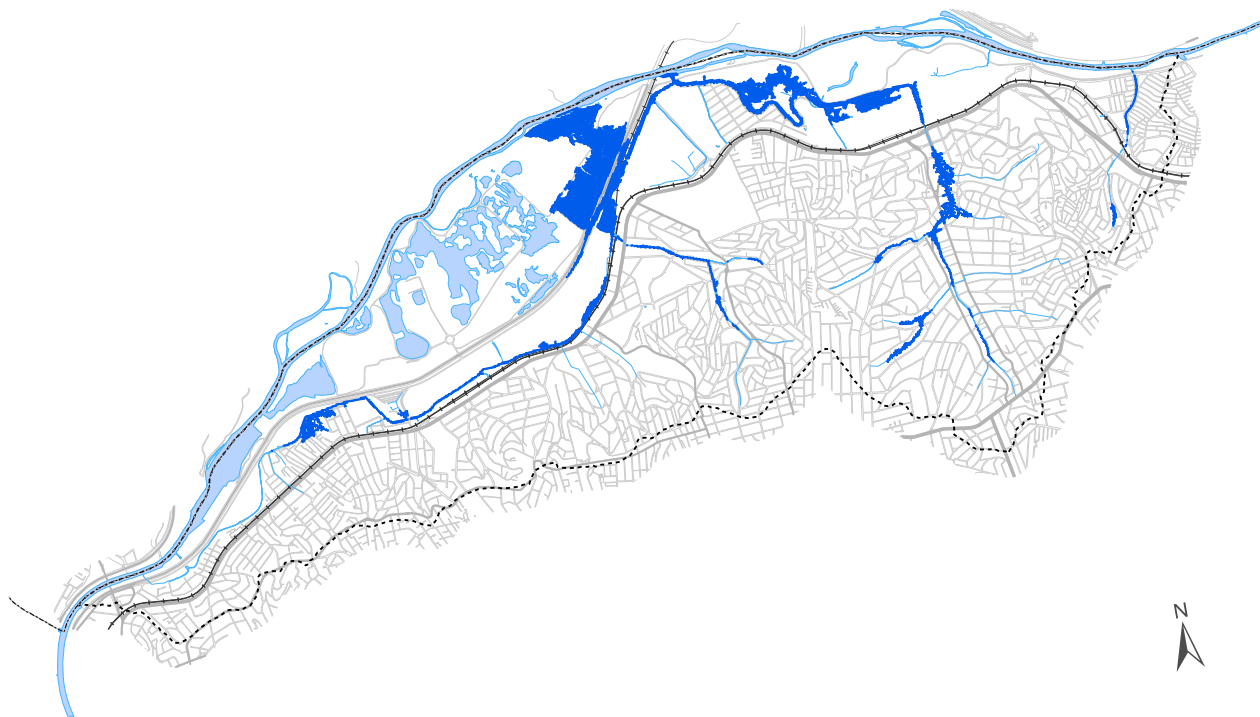


FIGURA 8.1 Áreas sujeitas a inundações para chuvas de Tr 5 anos: cenário sem intervenção e com as obras da etapa inicial

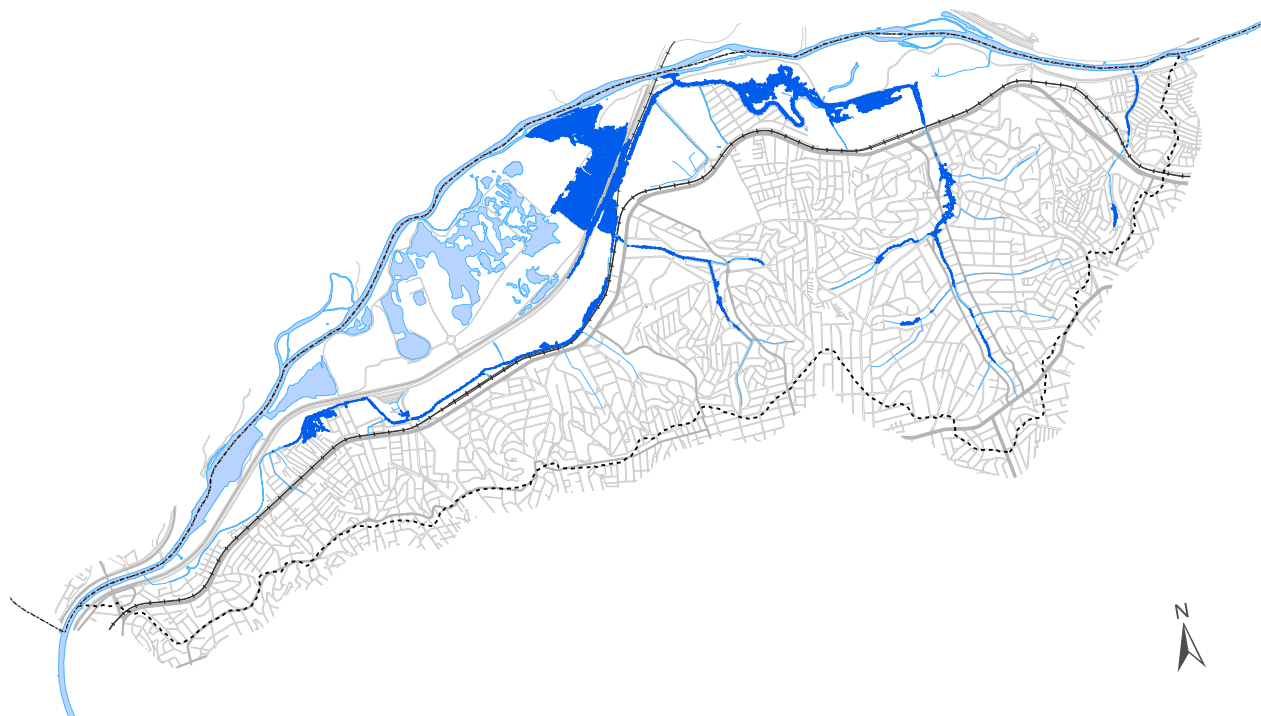
Sem intervenção – chuva de Tr 100 anos



Alternativa 1 – 1ª etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 1 – 2ª etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 1 – 3ª etapa, chuva de Tr 100 anos

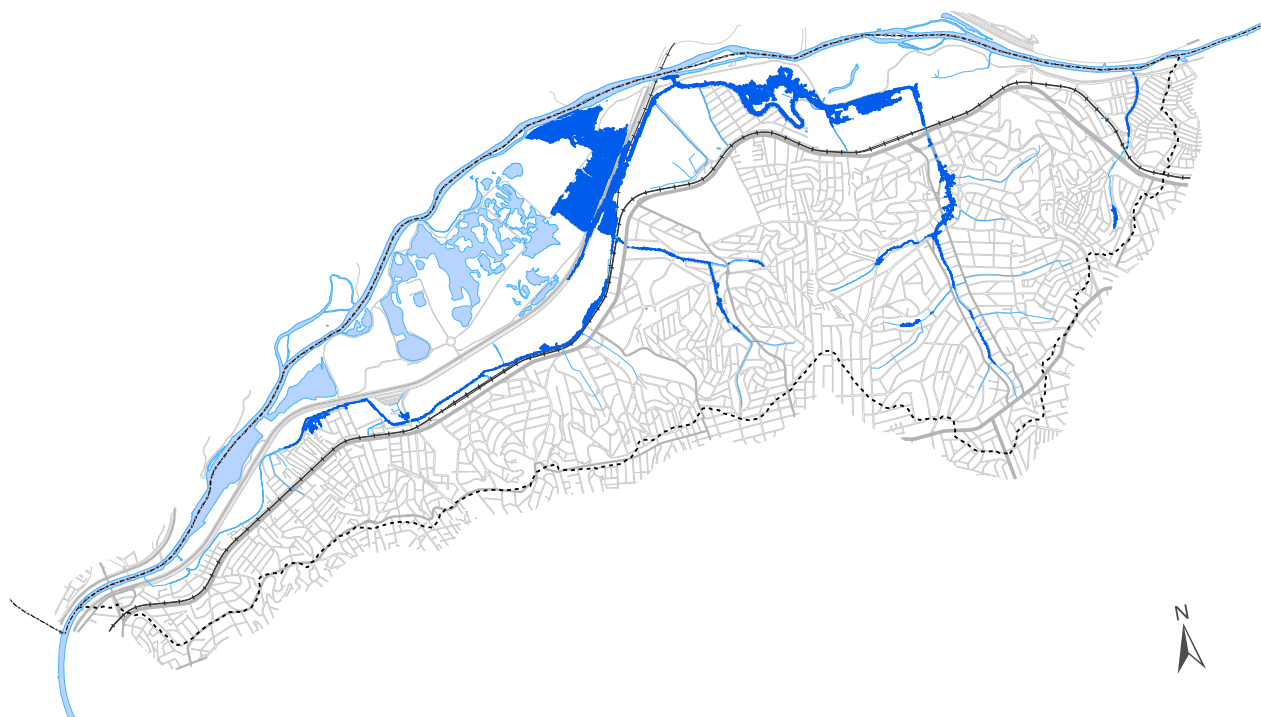
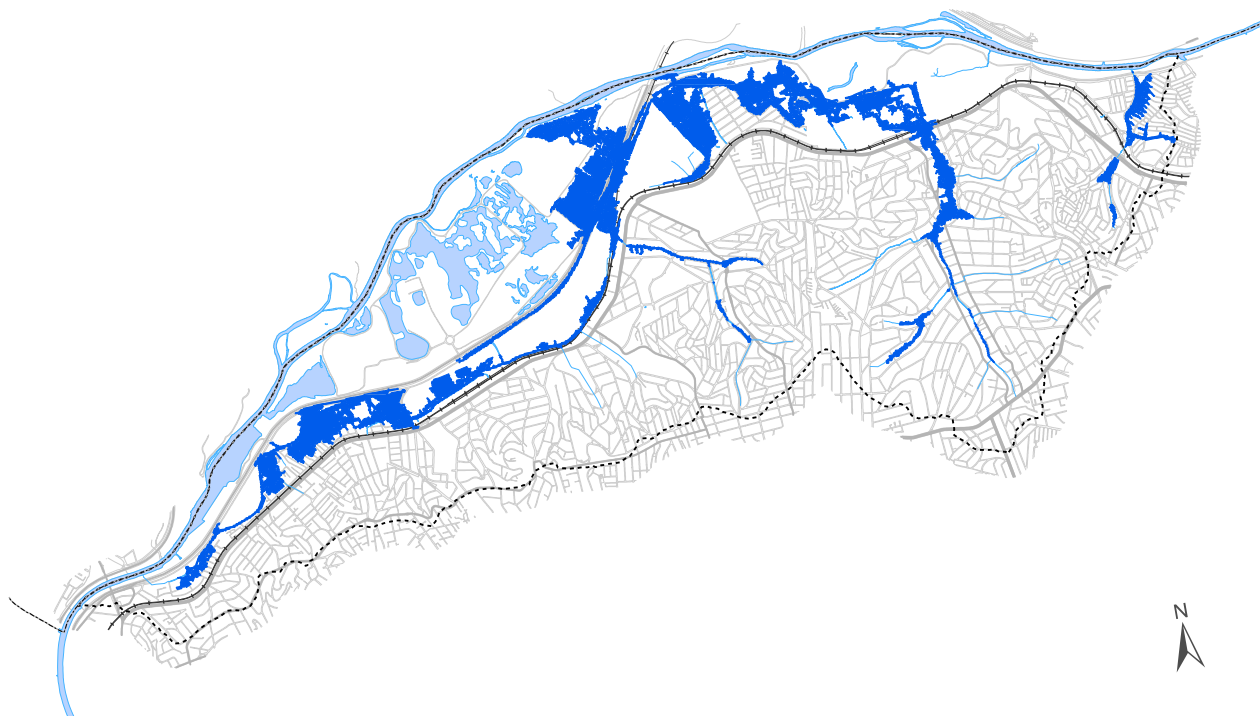
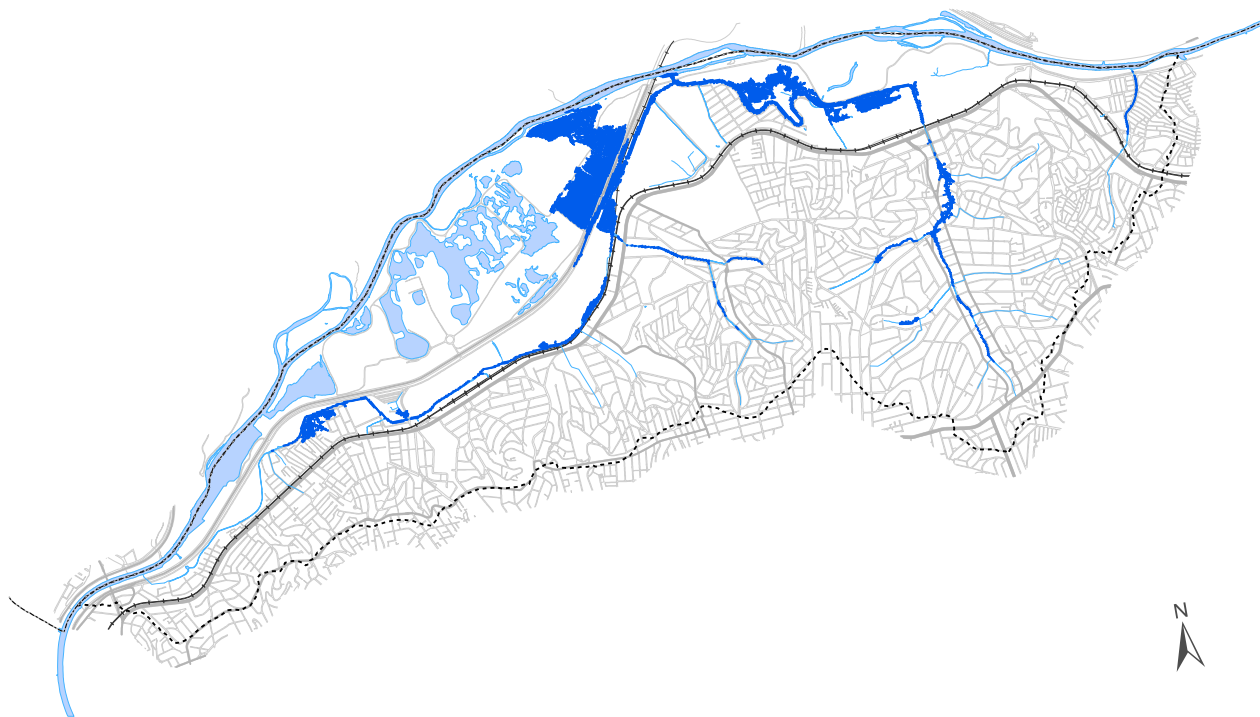


FIGURA 8.2 Áreas sujeitas a inundações para chuvas de Tr 100 anos: cenário sem intervenção e com as obras da 1ª, 2ª e 3ª etapas da Alternativa 1

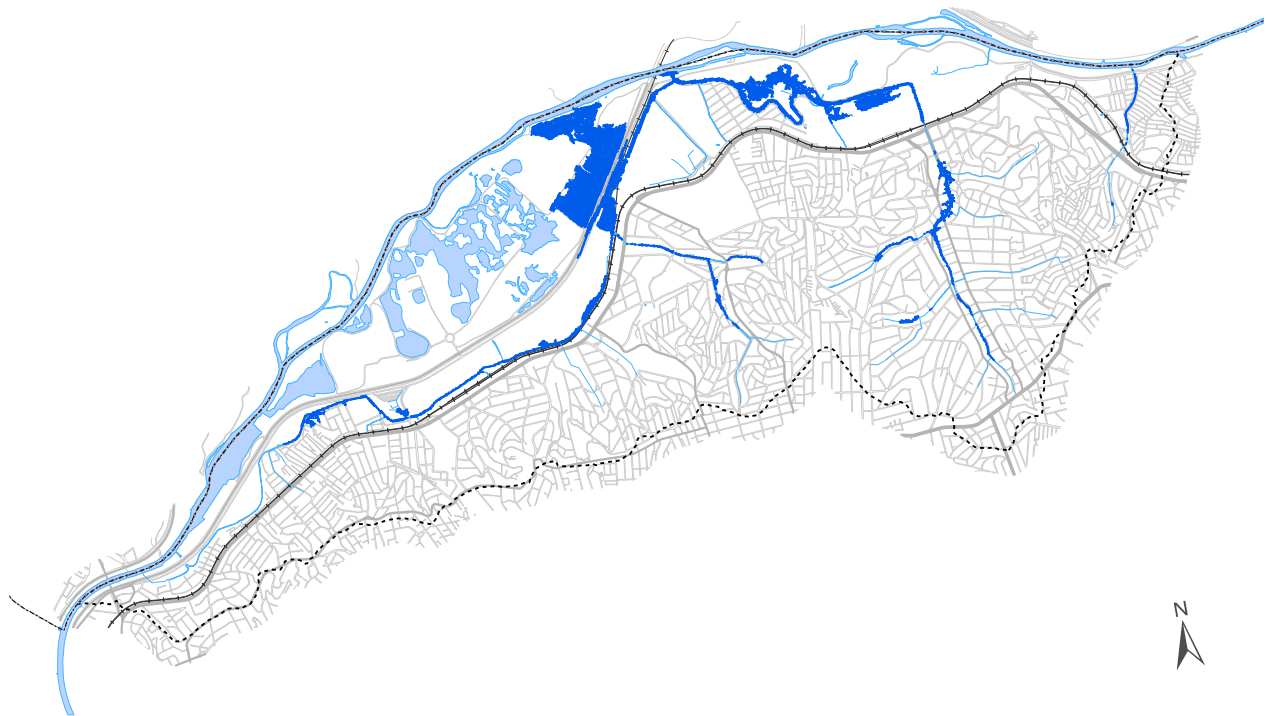
Sem intervenção – chuva de Tr 100 anos



Alternativa 2 – 1ª etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 2 – 2ª etapa, chuva de Tr 100 anos



Alternativa 2 – 3ª etapa, chuva de Tr 100 anos

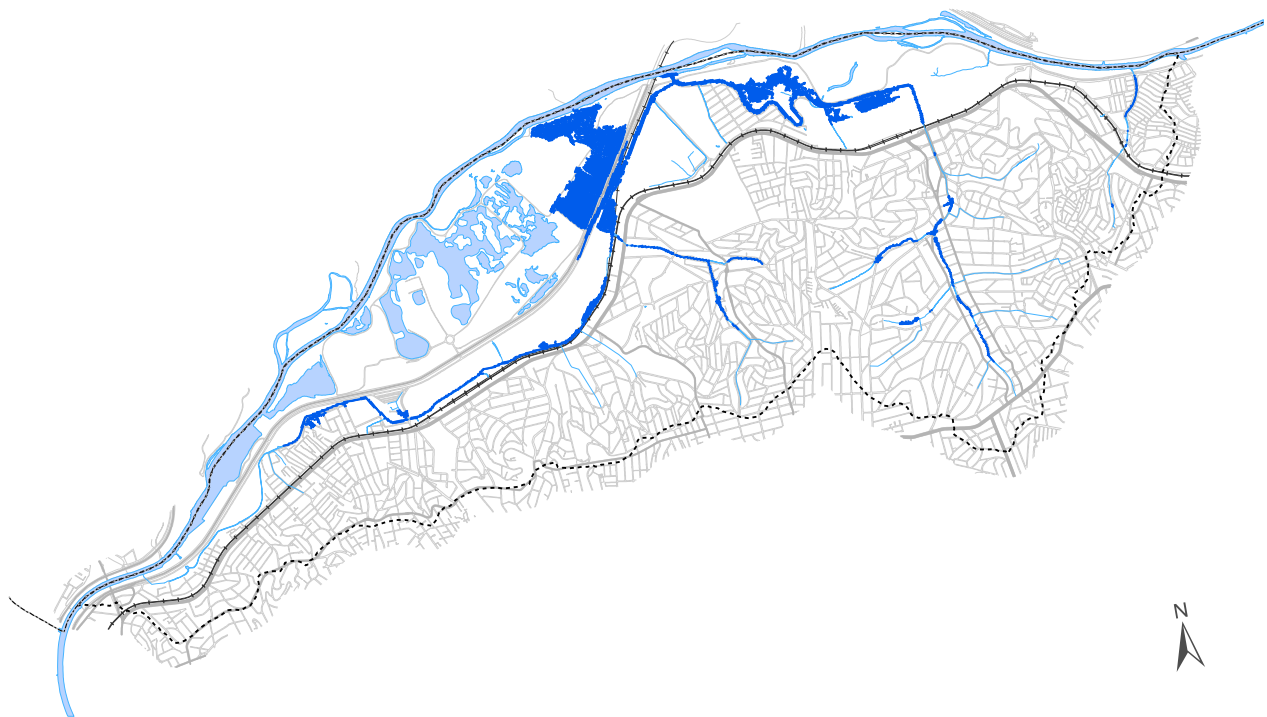


FIGURA 8.3 Áreas sujeitas a inundações para chuvas de Tr 100 anos: cenário sem intervenção e com as obras da 1ª, 2ª e 3ª etapas da Alternativa 2

8.1 DESEMPENHO DAS INTERVENÇÕES DA 1ª 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 área de drenagem é de 0,640 km².

Para essa verificação, foi realizada a simulação no modelo PCSWMM das seguintes intervenções:

- Reservatório de 14.000 m³ no córrego Boturussu, localizado na Rua Bráz Correa;
- Reservatório de 33.000 m³ no córrego Mongaguá, localizado entre a Rua São João Antônio Andrade e a Rua Professor Antônio de Castro Lopes;
- Reservatório de 18.000 m³ no afluente do córrego Dois Irmãos, localizado na Rua Arlindo Bétio;
- Reservatório de 110.000 m³ no afluente do córrego braço do Rio Tietê, na área de contribuição direta deste rio localizada na Rua Quatiara;
- Intervenções no afluente do córrego Dois Irmãos, que contemplam três trechos de galerias em concreto sob a Rodovia Ayrton Senna, todos com válvulas *flap* instaladas na foz como dispositivos de direcionamento de fluxo. Esses trechos apresentam 52 m, 87 m e 152 m de extensão. O primeiro tem área de seção de 8 m², e os outros dois têm, respectivamente, 16 m² e 8 m² de área de seção transversal.

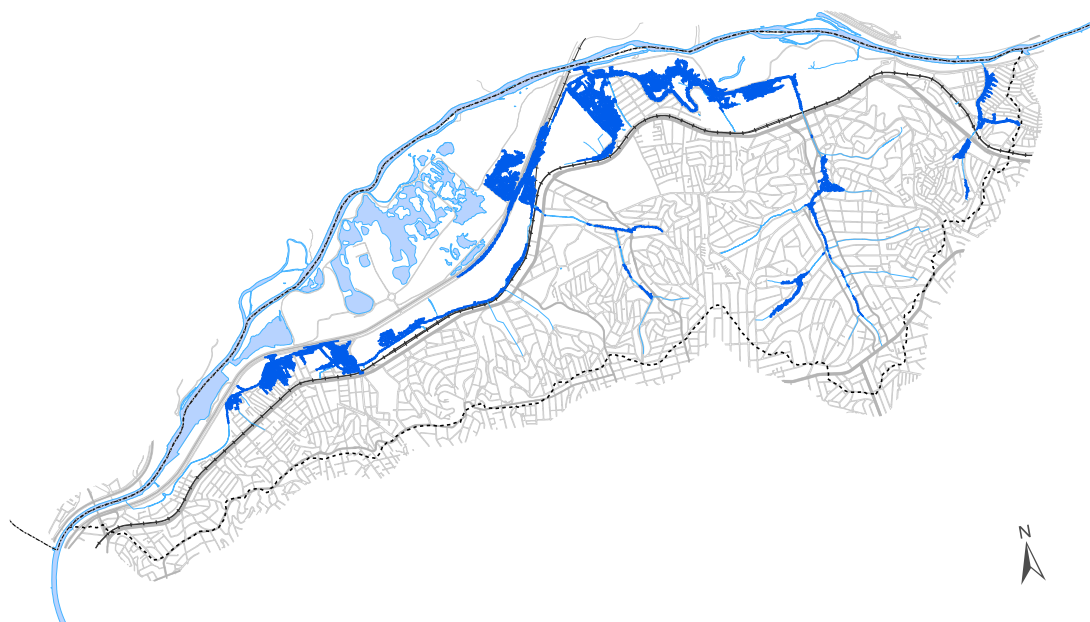
O objetivo dessa análise é confrontar a redução da área da mancha de inundação resultante da implantação de cada intervenção a partir da mancha atual.

A seguir, é indicado na **FIGURA 8.4** o impacto isolado de cada obra da 1ª etapa para uma chuva de Tr 5 anos.

O pré-dimensionamento das intervenções, tais como os volumes dos reservatórios e das 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.

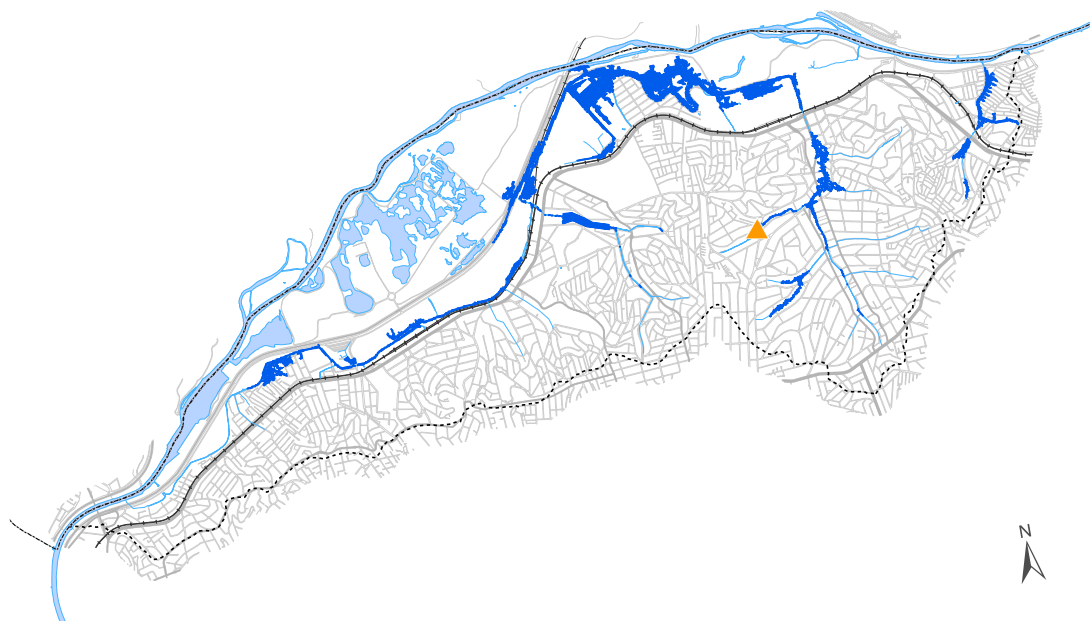
Mancha de inundação para a configuração da rede atual – Tr 5 anos



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

0,640 km²

Reservatório RMG-1



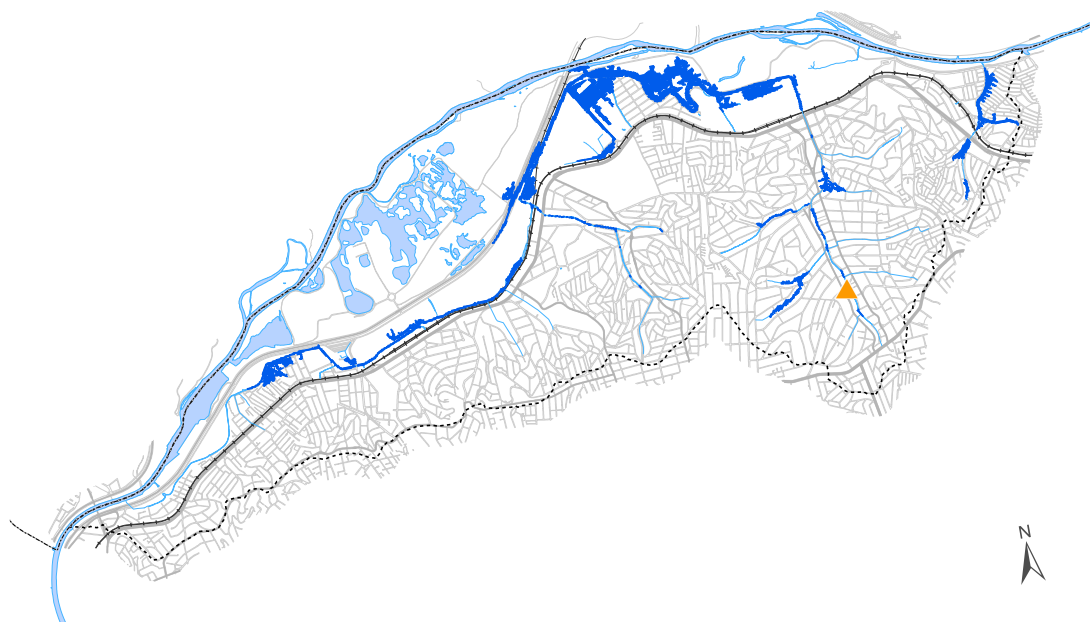
Descrição

Reservatório de retenção
off line com volume
de 33.000 m³

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

0,040 km²

Reservatório RMG-4

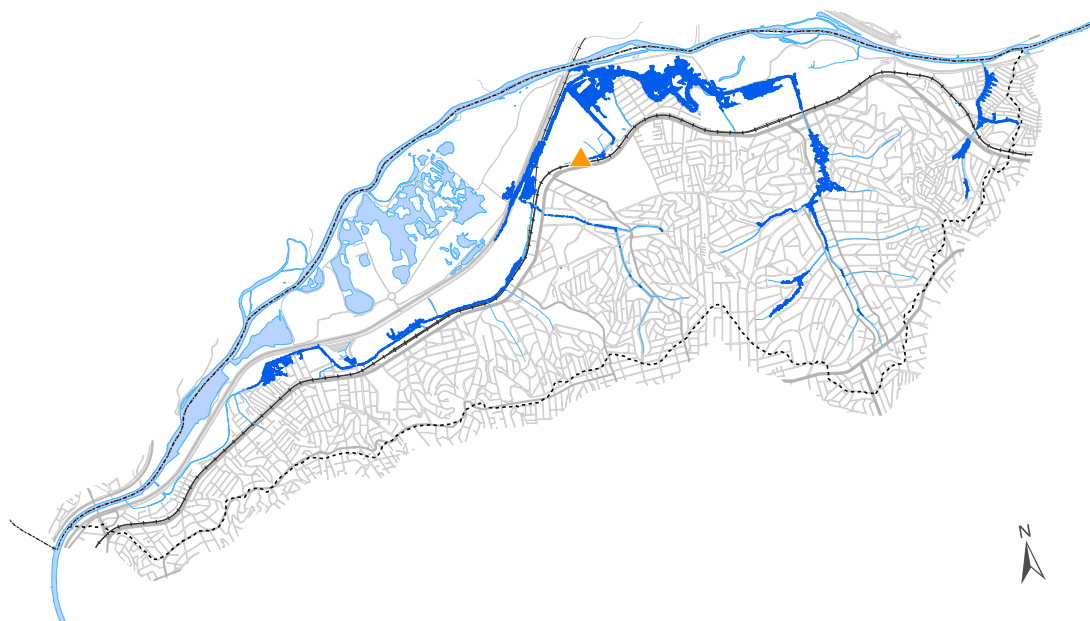


Descrição

Reservatório de retenção
off line com volume
de 14.000 m³

**Área de redução da
mancha de inundação
para chuva de Tr 5 anos**
0,002 km²

Reservatório RDI-2



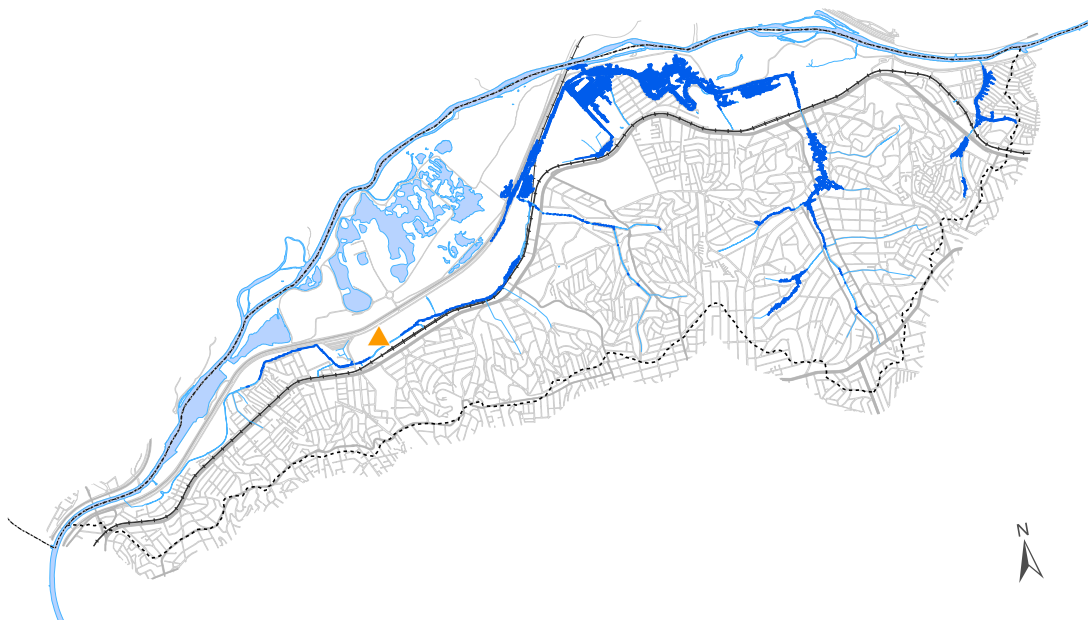
Descrição

Reservatório de retenção
off line com volume
de 18.000 m³

**Área de redução da
mancha de inundação
para chuva de Tr 5 anos**
0,018 km²

FIGURA 8.4 Impacto isolado de cada obra da 1ª etapa para uma chuva de Tr 5 anos

Reservatório RMG-7

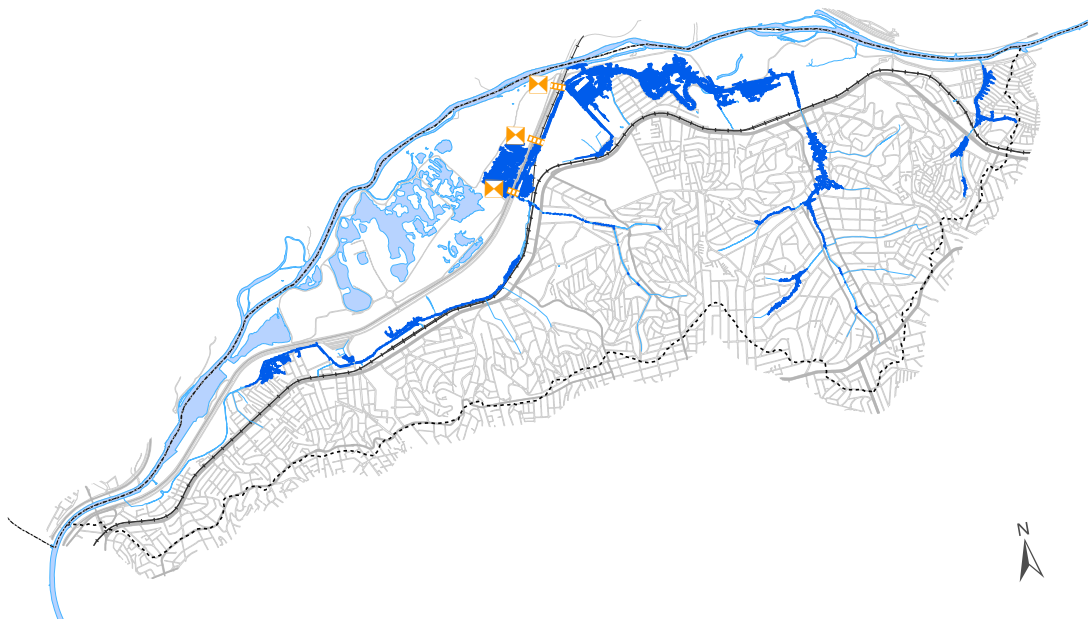


Descrição

Reservatório de retenção
off line com volume
de 110.000 m³

**Área de redução da
mancha de inundação
para chuva de Tr 5 anos**
0,052 km²

Reservatório RMG-2

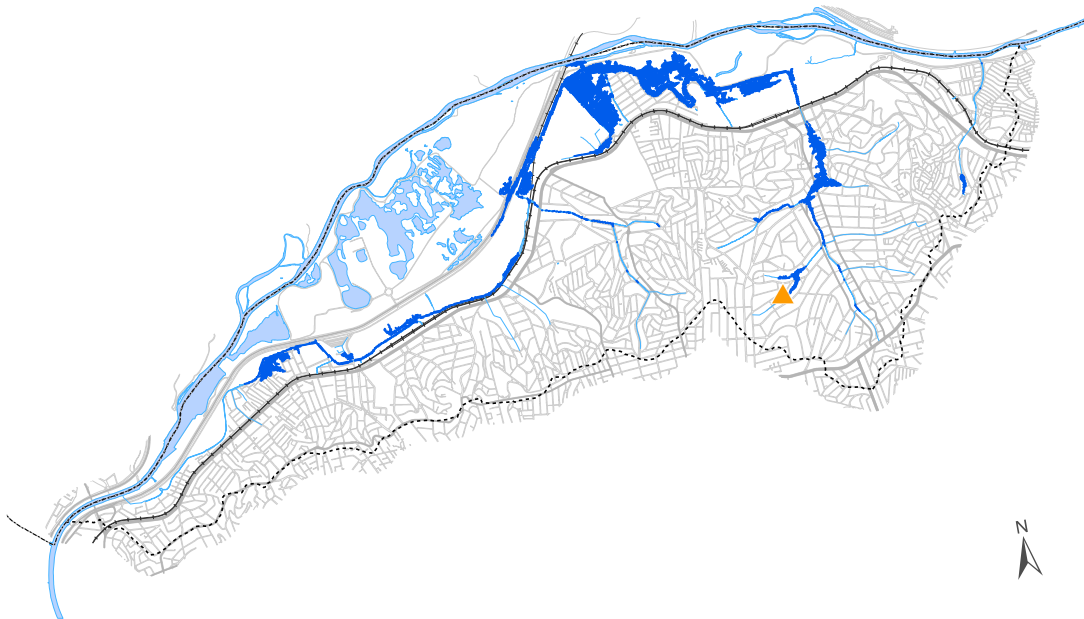


Descrição

Reservatório de retenção
off line com volume
de 15.000 m³

**Área de redução da
mancha de inundação
para chuva de Tr 5 anos**
0,052 km²

Galerias bypass



Descrição

Implantação de galerias sob a Rod. Ayrton Senna, totalizando 291 m de extensão

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

0,040 km²

FIGURA 8.4 Impacto isolado de cada obra da 1ª etapa para uma chuva de Tr 5 anos

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:

- Reservatório fechado: custo médio de reservatório fechado com bombas por m^3 de reservação;
- Ampliação de travessia e/ou alteamento de ponte: custo por m^2 de área superficial da travessia;
- Reservatório aberto *off line*: custo médio de reservatório aberto em concreto com bombas por m^3 de reservação;
- Galeria: custo médio por m^3 de volume de escoamento, considerando galerias retangulares e/ou circulares com revestimento em concreto armado;

- Área verde inundável: custo médio de reservatório sem bombas por m³ de reservação, somado ao custo médio por m² de área com equipamentos de lazer e infraestrutura verde;
- Canalização: custo médio por m³, considerando canais abertos com revestimento em concreto armado;
- Válvula *flap*: custo por unidade;
- Comporta: custo por unidade.

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 as áreas verdes inundáveis, 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) dos reservatórios e 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 9.1** e a **TABELA 9.2** 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 9.1 Custo estimado das medidas de controle da Alternativa 1 (valores com data base de junho/2025)

Etap	Local	Intervenção	Referência	Custo de implantação (R\$)	Custo de desapropriação (R\$)	Custo de remoção (R\$)	Custo ambiental (R\$)	Custo total (R\$)
1ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-4	R. Bráz Correa	27.300.000,00	0,00	3.370.000,00	700.000,00	31.370.000,00
		Reservatório RMG-1	R. S. João Antônio Andrade e R. Prof. Antonio de Castro Lopes	64.350.000,00	0,00	6.740.000,00	900.000,00	71.990.000,00
	Área de contribuição direta ao Rio Tietê	Reservatório RDI-2	R. Arlindo Bértio	9.900.000,00	0,00	3.370.000,00	2.300.000,00	15.570.000,00
		Reservatório RMG-7	R. Quatiara	60.500.000,00	0,00	0,00	8.400.000,00	68.900.000,00
		Galeria (bypass) e válvula flap	Via Parque	3.040.000,00	0,00	0,00	0,00	3.040.000,00
			Rod. Ayrton Senna	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
			Via Parque	10.170.000,00	0,00	0,00	0,00	10.170.000,00
			Rod. Ayrton Senna	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
			Cruzamento da Via Parque com a R. Arlindo Bértio	8.880.000,00	0,00	0,00	0,00	8.880.000,00
			Rod. Ayrton Senna	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
2ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-2	R. Raimundo Brandão Cela	29.250.000,00	0,00	0,00	800.000,00	30.050.000,00
	Área de contribuição direta ao Rio Tietê	Dique	Ao longo da R. Beira Rio	4.320.000,00	0,00	0,00	0,00	4.320.000,00
		Comporta	R. Independência	6.040.000,00	0,00	0,00	0,00	6.040.000,00
		Canalização de micropolder	R. Independência	115.200.000,00	0,00	0,00	0,00	115.200.000,00
		Polder DMG-1	Comporta	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
		Reservatório RMG-8	Via Parque	38.500.000,00	0,00	0,00	0,00	38.500.000,00
		Readequação de canal	Jd. Piratininga	28.600.000,00	0,00	0,00	0,00	28.600.000,00
	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-6	R. Antônio Pereira Simão	21.450.000,00	0,00	0,00	1.400.000,00	22.850.000,00
3ª etapa	Córrego Dois Irmãos	Canalização Dois Irmãos	Av. Candido de Abreu	35.350.000,00	0,00	900.000,00	0,00	36.250.000,00
	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-5	Av. Boturussu	77.030.000,00	0,00	0,00	700.000,00	77.730.000,00
		Reservatório RMG-3	R. Ovídio Lopes	15.600.000,00	0,00	0,00	1.000.000,00	16.600.000,00
	Córrego Cruzeiro do Sul	Reservatório RCZ-1	R. Adarga	23.400.000,00	0,00	0,00	4.800.000,00	28.200.000,00

TABELA 9.1 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\$)
4ª etapa	Córrego Cruzeiro do Sul	Dique	R. Valter Ribeiro Sampaio	1.450.000,00	0,00	0,00	0,00	1.450.000,00
		Reservatório RDI-1	Entre a R. José Aguiar Maciel e a R. José Vaz Guerreiro	23.400.000,00	0,00	0,00	800.000,00	24.200.000,00
Total				604.850.000,00	0,00	14.380.000,00	21.800.000,00	641.030.000,00

TABELA 9.2 Custo estimado das medidas de controle da Alternativa 2 (valores com data base de junho/2025)

Etap	Local	Intervenção	Referência	Custo de implantação (R\$)	Custo de desapropriação (R\$)	Custo de remoção (R\$)	Custo ambiental (R\$)	Custo total (R\$)
1ª etapa	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-4	R. Bráz Correa	27.300.000,00	0,00	3.370.000,00	700.000,00	31.370.000,00
		Área verde inundável PMG-1	R. S. João Antônio Andrade e R. Prof. Antônio de Castro Lopes	26.400.000,00	0,00	6.740.000,00	2.100.000,00	35.240.000,00
		Reservatório RMG-2	R. Raimundo Brandão Cela	29.250.000,00	0,00	0,00	800.000,00	30.050.000,00
	Córrego Dois Irmãos	Reservatório RDI-2	R. Arlindo Bértio	9.900.000,00	0,00	3.370.000,00	2.300.000,00	15.570.000,00
	Área de contribuição direta ao Rio Tietê	Reservatório RMG-7	R. Quatiara	60.500.000,00	0,00	0,00	8.400.000,00	68.900.000,00
		Galeria (bypass) e válvula flap	Via Parque	3.830.000,00	0,00	0,00	0,00	3.830.000,00
			Rod. Ayrton Senna	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
			Via Parque	12.810.000,00	0,00	0,00	0,00	12.810.000,00
			Rod. Ayrton Senna	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
			Cruzamento da Via Parque com a R. Arlindo Bértio	11.190.000,00	0,00	0,00	0,00	11.190.000,00
			Rod. Ayrton Senna	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
2ª etapa	Área de contribuição direta ao Rio Tietê	Dique	Ao longo da Via Parque	7.380.000,00	0,00	0,00	0,00	7.380.000,00
		Pôlder DMG-1	R. Independência	185.600.000,00	3.840.000,00	0,00	0,00	189.440.000,00
		Canalização de micropôlder	R. Independência	9.660.000,00	0,00	0,00	0,00	9.660.000,00
		Comporta	Via Parque	280.000,00	0,00	0,00	0,00	280.000,00
		Reservatório RMG-8	Via Parque	63.000.000,00	0,00	0,00	6.000.000,00	69.000.000,00
		Canalização	Jd. Piratininga	28.600.000,00	0,00	0,00	0,00	28.600.000,00
	Córrego Mongaguá	Área verde inundável PMG-2	R. Nova Oliveira	40.870.000,00	0,00	0,00	13.700.000,00	54.570.000,00
		Reservatório RMG-6	R. Antônio Pereira Simão	21.450.000,00	0,00	0,00	1.400.000,00	22.850.000,00
	Córrego Dois Irmãos	Área verde alagável PDI-1	Av. Candido de Abreu	7.980.000,00	0,00	0,00	3.500.000,00	11.480.000,00
		Canalização Dois Irmãos	Av. Candido de Abreu	0,00	0,00	900.000,00	0,00	900.000,00

TABELA 9.2 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	Córrego Mongaguá	Reservatório RMG-5	Av. Boturussu	7.800.000,00	0,00	0,00	700.000,00	8.500.000,00
		Reservatório RMG-3	R. Ovídio Lopes	15.600.000,00	0,00	0,00	1.000.000,00	16.600.000,00
	Córrego Cruzeiro do Sul	Reservatório RCZ-1	R. Adarga	23.400.000,00	9.460.000,00	0,00	4.800.000,00	37.660.000,00
4ª etapa	Córrego Mongaguá	Reforço de galeria	R. Shobee Kumagai	79.600.000,00	0,00	0,00	0,00	79.600.000,00
		Travessia nova	Av. Dr. Assis Ribeiro	5.010.000,00	6.190.000,00	0,00	0,00	11.200.000,00
	Córrego Cruzeiro do Sul	Dique	R. Valter Ribeiro Sampaio	1.450.000,00	0,00	0,00	0,00	1.450.000,00
Total				679.700.000,00	19.490.000,00	14.380.000,00	45.400.000,00	758.970.000,00

A **TABELA 9.3** 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. Apesar de as estimativas apontarem custos menores para a Alternativa 1, eles devem ser observados com cautela, uma vez que, na Alternativa 2, é proposta a implementação de medidas que incluem a requalificação urbanística e a implementação de áreas verdes inundáveis.

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 9.1**.

O investimento estimado para a primeira etapa proporcionaria reduções de aproximadamente 49% da área de inundação de recorrência de 100 anos, o que representa em torno de 37% 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 4% e 12% do total a ser investido, respectivamente, para as alternativas 1 e 2.

TABELA 9.3 Custo estimado por etapas das alternativas estudadas					
Alternativa	Etapa				TOTAL (milhões R\$)
	1ª (milhões R\$)	2ª (milhões R\$)	3ª (milhões R\$)	4ª (milhões R\$)	
Alternativa 1	240.810.000,00	251.040.000,00	122.530.000,00	25.650.000,00	641.030.000,00
Alternativa 2	209.800.000,00	394.160.000,00	62.760.000,00	92.250.000,00	758.970.000,00

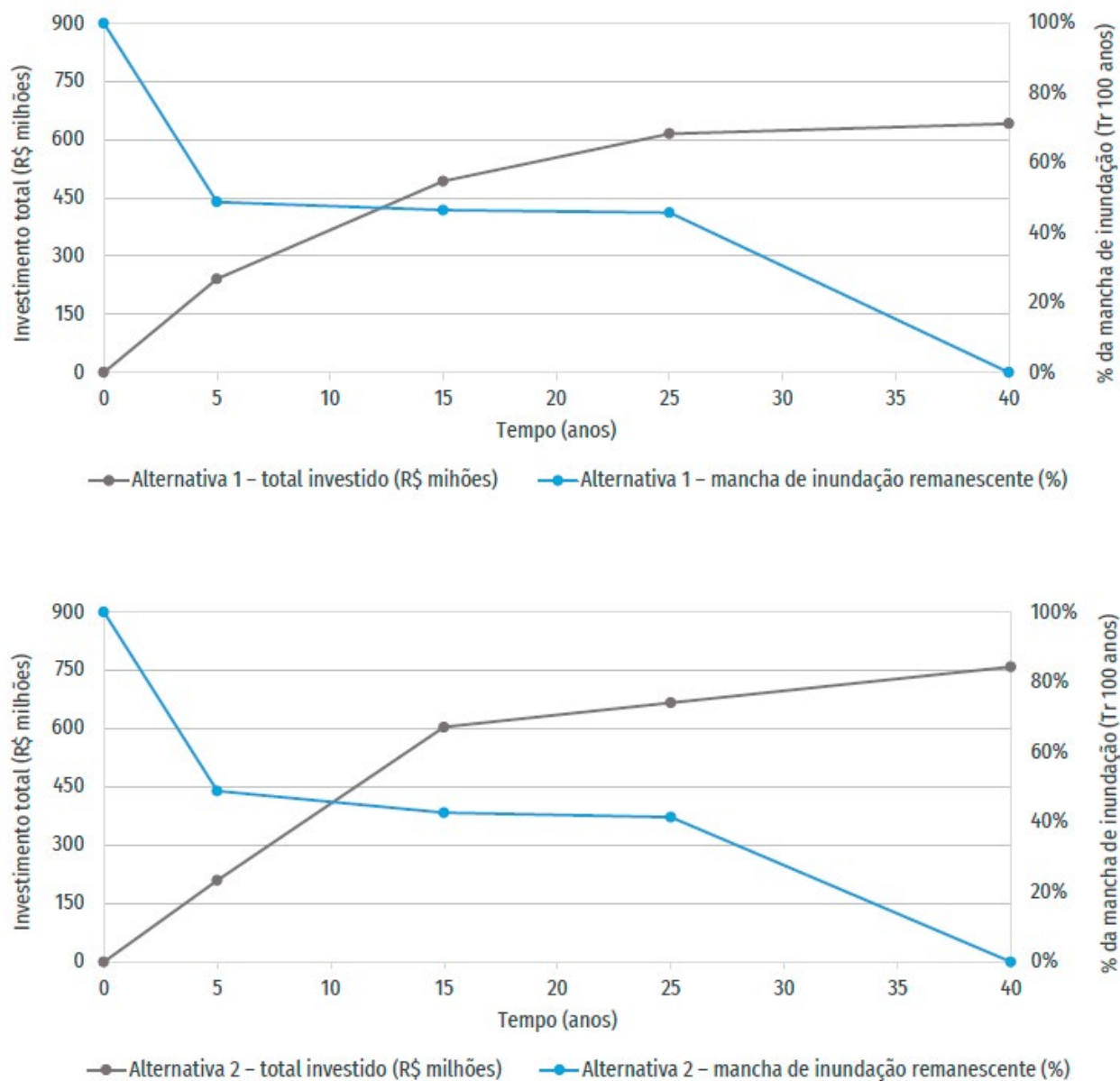


FIGURA 9.1 Curvas de investimento e de redução da mancha de inundação ao longo do tempo

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 *Erro! Fonte de referência não encontrada.* os principais parâmetros para a avaliação e o acompanhamento do desempenho do sistema de drenagem urbana das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê.

TABELA 10.1 Parâmetros para avaliação e acompanhamento do sistema de drenagem das bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e das áreas adjacentes ao Rio Tietê

Parâmetro		Valor
Área das bacias	Total	20,7 km ²
	Mongaguá	4,6 km ²
	Dois Irmãos	1,9 km ²
	ACD	14,2 km ²
Perímetro das bacias	Total	25,3 km
	Mongaguá	9,7 km
	Dois Irmãos	6,0 km
	ACD	28,1 km
Extensão total de córregos		31,4 km
Extensão do curso principal: Mongaguá; Dois Irmãos e Cruzeiro do Sul		3,0; 1,6 e 1,4 km
Extensão de córregos fechados		9,5 km
Declividade média do talvegue: Mongaguá; Dois Irmãos e Cruzeiro do Sul		0,010; 0,009 e 0,012 m/m
Área inundável crítico (Situação atual - Tietê Alto)	Tr 2 anos	4,13 km ²
	Tr 5 anos	4,31 km ²
	Tr 10 anos	4,48 km ²
	Tr 25 anos	4,66 km ²
	Tr 100 anos	4,82 km ²
Risco de inundação (Tietê Alto)	Muito alto	0,55 km ²
	Alto	0,25 km ²
	Médio	0,06 km ²
	Baixo	3,96 km ²
Área impermeável média	Atual	80,12%
	Máxima permitida	75,49%
Espaços abertos (% da área de drenagem)		11,36%
Número de habitantes		224 mil habitantes
Vulnerabilidade média (excluídas as áreas não classificadas)		3,0 (baixa)

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 das bacias 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 áreas verdes inundáveis. 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 as bacias dos córregos Mongaguá e Dois Irmãos e áreas adjacentes ao Rio Tietê. A Alternativa 1 dedica-se à implantação de medidas estruturais convencionais de controle de cheias, como reservatórios de retenção a montante e trechos de canalização em concreto, considerando o cenário de impermeabilização máxima permitida pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS). A Alternativa 2 apresentou uma abordagem combinada de medidas convencionais e medidas estruturais de controle de cheias voltadas para a sustentabilidade. Para além dos reservatórios e das canalizações em concreto, essa segunda alternativa inclui ainda a implantação de áreas verdes inundáveis e a reservação ao longo do próprio canal, bem como canalizações em seção mista com 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, as bacias não estarão protegidas 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 inundação; já a segunda etapa foi composta por obras que protegem a bacia para chuvas de Tr 10 anos; a terceira, com obras para proteção de Tr 25 anos; e a quarta etapa visa à proteção da bacia para eventos de Tr 100 anos.

Foi igualmente avaliado o efeito da implantação em larga escala de Soluções baseadas na Natureza (SbN), tanto no cenário atual como em conjunto com as alternativas propostas. Demonstrou-se uma maior efetividade da adoção das SbN em eventos de menor período de retorno, ou seja, de Tr até 5 anos. Reitera-se que, para eventos extremos, o potencial de tais medidas no controle de cheias é significativamente reduzido, uma vez que intervenções convencionais ainda seriam necessárias para controlar as inundações em mais de 90% da área originalmente inundável. Contudo, programas de gestão de drenagem sustentável devem agregar ambos os tipos de medidas, a fim de aumentar a resiliência da infraestrutura da cidade frente a eventos de precipitação intensa.

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 subprefeituras
de São Miguel Paulista, da Penha e de Er-
melino Matarazzo.

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 ambientais³⁵.

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 escoar 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.

Macro drenagem

O sistema de macro drenagem 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 macro drenagem é interligado ao sistema de micro drenagem, por isso os dois sistemas devem ser projetados em conjunto. Dentre as obras hidráulicas da macro drenagem, destacam-se: canais, reservatórios, diques, bombeamento de áreas baixas etc.

Micro drenagem

O sistema de micro drenagem 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 micro drenagem é manter o sistema viário livre do escoamento superficial e evitar alagamentos que possam atingir imóveis e equipamentos urbanos.

35. BRASIL. **Glossário de Defesa Civil, Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**. Brasília: Ministérios do Planejamento e Orçamento, 1998.

Área verde inundável ou 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 retenção. 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.