

Prefeitura do Município de São Paulo
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras
Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

CADERNO DE BACIA HIDROGRÁFICA
CÓRREGO JAGUARÉ

Agosto de 2016

© 2016 by Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

Organização: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

Projeto gráfico e capa: Bruna Sanjar Mazzilli

Diagramação: Bruna Sanjar Mazzilli

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação – Escola de
Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

nononono

nonononononononononononononononononono
nonoonononono

ISBN xxx-xx-xxx-xxxx-x

1. nononono I. nonono. II. nononono.

xxxxxx

CDD-nonono

Índice para catálogo sistemático:

1. xxxxxxxxx xxxxxx

Este trabalho foi desenvolvido pela equipe técnica da FCTH, conforme apresentado no quadro a seguir:

EQUIPE TÉCNICA DA FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA	
Nome	Qualificação
Mario Thadeu Leme de Barros	Coordenador Geral
Flávio Conde	Coordenador Setorial
Ana Paula Brites	Engenheira Civil
André Sosnoski	Engenheiro Civil
Erika Naomi Tominaga	Engenheira Ambiental
Sandra Uemura	Engenheira Civil
Sara Pion	Engenheira Civil
Conrado Araújo Travassos	Estagiário
Newton Becker	Arquiteto Urbanista

DIRETORIA DA FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA	
Nome	Cargo
Mario Thadeu Leme de Barros	Diretor Presidente
Renato Carlos Zambon	Diretor Administrativo-Financeiro
José Carlos Mierzwa	Diretor Técnico-Científico

Sumário

Índice de figuras	4		
Índice de tabelas	7		
Lista de abreviaturas e siglas	8		
Apresentação	11		
1	DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES BÁSICAS DOS ESTUDOS	13	
2	A BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO JAGUARÉ	17	
2.1	Localização	17	
2.2	Hidrografia	17	
2.3	Relevo	20	
2.4	Carta geotécnica	22	
2.5	Divisão administrativa municipal – subprefeituras	24	
2.6	Uso e ocupação do solo	24	
2.7	Zoneamento urbano	28	
2.8	Densidade demográfica	34	
2.9	Sistema viário e de transporte coletivo	36	
2.10	Inundações na Bacia do Córrego Jaguaré	38	
3	MEMORIAL FOTOGRÁFICO	41	
4	ESTUDO HIDROLÓGICO	51	
4.1	Postos da rede telemétrica utilizados no estudo	52	
4.2	Eventos observados	56	
4.3	Chuva de projeto	59	
4.4	Escoamento superficial	61	
5	ALTERNATIVAS PROPOSTAS	73	
5.1	Alternativa 1	75	
5.2	Alternativa 2	77	
5.3	Alternativa 3	79	
5.4	Localização das medidas propostas nas alternativas	81	
5.5	Vistas e perspectivas das medidas propostas nas alternativas	88	
6	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA EM DUAS ETAPAS: 25 E 100 ANOS	97	
7	ÁREAS SUJEITAS A INUNDAÇÕES	103	
8	CUSTO ESTIMADO	107	
9	AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL	111	
10	ZONEAMENTO DE ÁREAS SUJEITAS A INUNDAÇÕES	113	
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119	

Índice de figuras

CAPÍTULO 2

FIGURA 2.1	Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaré	18
FIGURA 2.2	Hidrografia Principal da Bacia do Córrego Jaguaré	19
FIGURA 2.3	Perfil longitudinal dos córregos Itaim e Jaguaré	20
FIGURA 2.4	Mapa Hipsométrico da Bacia do Córrego Jaguaré	21
FIGURA 2.5	Carta Geotécnica na Bacia do Córrego Jaguaré	23
FIGURA 2.6	Subprefeituras inseridas na Bacia do Córrego Jaguaré	25
FIGURA 2.7	Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Córrego Jaguaré	26
FIGURA 2.8	Parques e áreas verdes da Bacia do Córrego Jaguaré	27
FIGURA 2.9	Macroáreas de Uso e Ocupação Do Solo – PDE (LEI Nº 16.050/2014), na Bacia do Córrego Jaguaré	30
FIGURA 2.10	Zoneamento Urbano	31
FIGURA 2.11	Densidade Demográfica da Bacia do Córrego Jaguaré	35
FIGURA 2.12	Sistema Viário e de Transporte Coletivo da Bacia do Córrego Jaguaré	37
FIGURA 2.13	Diagnóstico das Inundações na Bacia do Córrego Jaguaré	39

CAPÍTULO 3

FIGURA 3.1	Imagens do Córrego Itaim nas imediações do quilometro 19 da Rodovia Raposo Tavares	42
FIGURA 3.2	Imagens do Córrego Itaim nas imediações do quilometro 19 da Rodovia Raposo Tavares, detalhe da travessia	43

FIGURA 3.3	Imagens do Córrego Itaim nas imediações do quilômetro 17,5 da Rodovia Raposo Tavares	44
FIGURA 3.4	Imagens do Córrego Jaguaré (nascentes), região a montante do Cemitério Israelita do Butantã	45
FIGURA 3.5	Imagens da região de confluência com o Córrego Jaguaré e Jacarezinho	46
FIGURA 3.6	Imagens do Córrego Jacarezinho e imediações, logo a montante da confluência com o Córrego Jaguaré	47
FIGURA 3.7	Imagens do Córrego do Sapé, logo a montante do desemboque no Córrego Jaguaré	48
FIGURA 3.8	Imagens do Córrego Água Podre, a montante do desemboque no Córrego Jaguaré e vista do Parque Linear	49
FIGURA 3.9	Imagens do Córrego Jaguaré, e região baixa adjacente ao trecho em galeria fechada	50

CAPÍTULO 4

FIGURA 4.1	Localização dos Postos da Rede Telemétrica de Hidrologia do SAISP na Bacia do Córrego Jaguaré	53
FIGURA 4.2	Série Histórica do Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga, chuva diária	54
FIGURA 4.3	Precipitação média mensal no Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga	54
FIGURA 4.4	Série Histórica do Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward	55

FIGURA 4.5	Precipitação média mensal no Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward	55
FIGURA 4.6	Série Histórica do Posto CTH-USP	56
FIGURA 4.7	Precipitação média mensal no Posto CTH-USP	56
FIGURA 4.8	Dados observados nos postos das ruas Joaquim L. Veiga e Jorge Ward e precipitação acumulada do radar no evento do dia 26/12/2015	57
FIGURA 4.9	Dados observados nos postos das ruas Joaquim L. Veiga e Jorge Ward e precipitação acumulada do radar no evento do dia 06/02/2016	58
FIGURA 4.10	Sub-bacias do Córrego Jaguaré	62
FIGURA 4.11	CN (<i>Curve Number</i>) da Bacia do Córrego Jaguaré	66
FIGURA 4.12	Impermeabilização Atual para a Bacia do Córrego Jaguaré	68
FIGURA 4.13	Impermeabilização Máxima Permitida para a Bacia do Córrego Jaguaré	69
FIGURA 4.14	Calibração do modelo PCSWMM para os eventos registrados no Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga	71
FIGURA 4.15	Calibração do modelo PCSWMM para os eventos registrados no Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward	72

CAPÍTULO 5

FIGURA 5.1	Medidas de Controle de Cheias da Alternativa 1 para a Bacia do Córrego Jaguaré	76
FIGURA 5.2	Medidas de Controle de Cheias da Alternativa 2 para a Bacia do Córrego Jaguaré	78
FIGURA 5.3	Medidas de Controle de Cheias da Alternativa 3 para a Bacia do Córrego Jaguaré	80

FIGURA 5.4	Localização do Parque Linear JG 01 no Córrego Jaguaré (Nascentes)	82
FIGURA 5.5	Localização do Parque Linear JG 02 no Córrego Jaguaré (Nascentes)	83
FIGURA 5.6	Localização dos Reservatórios IT 01 e IT 02 no Córrego Itaim	84
FIGURA 5.7	Localização dos Parques Lineares IT 01, IT 02 e IT 03 e do reservatório IT 03 no Córrego Itaim	85
FIGURA 5.8	Localização do Reservatório JG 01 no Córrego Jaguaré	86
FIGURA 5.9	Localização do Parque Linear JG 03 no Córrego Jaguaré	87
FIGURA 5.10	Vista atual da área prevista para o Parque Linear JG 02 localizado nas nascentes do Córrego Jaguaré	89
FIGURA 5.11	Perspectiva do Parque Linear JG 02 localizado nas nascentes do Córrego Jaguaré	90
FIGURA 5.12	Vista atual da área prevista para o Parque Linear JG 03 localizado no Córrego Jaguaré	91
FIGURA 5.13	Perspectiva do Parque Linear JG 03 localizado no Córrego Jaguaré	92
FIGURA 5.14	Vista atual da área prevista para o Reservatório JG 01 no Córrego Jaguaré	93
FIGURA 5.15	Perspectiva do Reservatório JG 01 no Córrego Jaguaré	94
FIGURA 5.16	Vista atual da área prevista para o Reservatório IT 02 no Córrego Jaguaré	95
FIGURA 5.17	Perspectiva do Reservatório IT 02 no Córrego Jaguaré	96

CAPÍTULO 6

FIGURA 6.1	Medidas de Controle de Cheias para Primeira Etapa de Implantação – Alternativa 1	99
-------------------	--	----

FIGURA 6.2	Medidas de Controle de Cheias para Primeira Etapa de Implantação – Alternativa 2	100
FIGURA 6.3	Medidas de Controle de Cheias para Primeira Etapa de Implantação – Alternativa 3	101

CAPÍTULO 7

FIGURA 7.1	Áreas Suscetíveis a Inundações – Cenário sem Intervenção e com as Obras da 1ª Etapa e Etapa Final da Alternativa 1	104
FIGURA 7.2	Áreas Suscetíveis a Inundações – Cenário sem Intervenção e com as Obras da 1ª Etapa e Etapa Final da Alternativa 2	105
FIGURA 7.3	Áreas Suscetíveis a Inundações – Cenário sem Intervenção e com as Obras da 1ª Etapa e Etapa Final da Alternativa 3	105

CAPÍTULO 10

FIGURA 10.1	Áreas Inundáveis para Futura Regulamentação na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo	116
--------------------	--	-----

Índice de tabelas

CAPÍTULO 2

TABELA 2.1	Uso e ocupação do solo registrado na Bacia do Córrego Jaguaré	24
TABELA 2.2	Áreas correspondentes as zonas de uso e ocupação do solo na Bacia	32

CAPÍTULO 4

TABELA 4.1	Hietograma de projeto para diferentes períodos de retorno	60
TABELA 4.2	Precipitação total acumulada	61
TABELA 4.3	Características das sub-bacias	61
TABELA 4.4	Valores recomendados para o CN	64
TABELA 4.5	Valores de CN adotados em função do uso e ocupação do solo e classificação hidrológica dos solos	65
TABELA 4.6	CN médio por sub-bacia	65
TABELA 4.7	Área impermeável (%)	67

CAPÍTULO 5

TABELA 5.1	Medidas de controle previstas nas Alternativas 1, 2 e 3	74
TABELA 5.2	Medidas de controle da Alternativa 1	75
TABELA 5.3	Medidas de controle da Alternativa 2	77
TABELA 5.4	Medidas de controle da Alternativa 3	79

CAPÍTULO 6

TABELA 6.1	Medidas para implantação na 1ª etapa	98
-------------------	--------------------------------------	----

CAPÍTULO 7

TABELA 7.1	Efeitos das Alternativas 1, 2 e 3 sobre a Bacia	104
-------------------	---	-----

CAPÍTULO 8

TABELA 8.1	Custo estimado Alternativa 1	108
TABELA 8.2	Custo estimado Alternativa 2	108
TABELA 8.3	Custo estimado Alternativa 3	109
TABELA 8.4	Custos estimados das Alternativas estudadas	109

CAPÍTULO 9

TABELA 9.1	Classificação das medidas segundo índice de qualidade ambiental	112
TABELA 9.2	Índice ambiental das medidas de controle de cheia na bacia do córrego jaguaré	112

CAPÍTULO 10

TABELA 10.1	Conjunto de obras para tr 25 anos	115
TABELA 10.2	Custo estimado para obras de 25 e 100 anos	117

Lista de abreviaturas e siglas

CAPP	Constant Altitude Plan Position Indicator	PDMAT	Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê
CN	Curve Number	PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
COE	Código de Obras e Edificações	PLANMOB	Plano de mobilidade
CPO	Coordenadoria de Gestão de Programas	PMAPSP	Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos	PMH	Plano Municipal de Habitação
CRHI	Coordenadoria de Recursos Hídricos	PMSp	Prefeitura do Município de São Paulo
CTH-USP	Centro Tecnológico de Hidráulica - Universidade de São Paulo	PRES	Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica	SAISP	Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo
DC	Duração crítica	SEHAB	Secretaria Municipal de Habitação
EPA	Environmental Protection Agency	SIURB	Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo
FLU	Fluviométrico	SMDU	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano
FUSP	Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo	SMT	Secretaria Municipal de Transportes
IDF	Intensidade-duração-frequência	SSRH	Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo	SVMA	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
IQA	Índice de qualidade ambiental	SWMM	Storm Water Management Model
IT	Itaim	TC	Tempo de concentração
JG	Jaguaré	TR	Tempo de Retorno
LPUOS	Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo	ZC	Zona Centralidade
MDC	Mapa Digital da Cidade	ZCA	Zona Centralidade Ambiental
NRCS	National Resources Conservation Service	ZCOR	Zona Corredor
PCSWMM	Personal Computer Storm Water Management Model		
PDE	Plano Diretor Estratégico		

ZDE	Zona de Desenvolvimento Econômico
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZEM	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana
ZEMP	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto
ZEP	Zona Especial de Preservação
ZEPAM	Zona Especial de Preservação Ambiental
ZEPEC	Zona Especial de Preservação Cultural
ZER	Zona Exclusivamente Residencial
ZEU	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana
ZEUP	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto
ZM	Zona Mista
ZMA	Zona Mista Ambiental
ZMIS	Zona Mista de Interesse Social
ZMISA	Zona Mista de Interesse Social Ambiental
ZOE	Zonas de Ocupação Especial
ZPDS	Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável
ZPI	Zona Predominantemente Industrial
ZPR	Zona Predominantemente Residencial

Apresentação

Os Cadernos de Bacias Hidrográficas compõem um importante instrumento para a redução dos riscos de inundação das bacias hidrográficas do Município de São Paulo.

Este estudo desenvolveu-se no âmbito do contrato SIURB-FCTH n. 008/SIURB/14, com o objetivo básico de fornecer subsídios para planejamento e gestão do sistema de drenagem. O horizonte de planejamento considerado neste estudo é o cenário de projeto para a ocupação máxima permitida pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS – Lei nº 16.402/2016).

O estudo do sistema de drenagem deverá adotar como referência de risco hidrológico o período de retorno de 100 anos, porém as obras e outras intervenções na bacia hidrográfica serão escalonadas partindo-se de períodos de retorno de 25 anos.

Este Caderno trata da Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaré, importante afluente da margem esquerda do Rio Pinheiros, localizada na região oeste do Município de São Paulo, próximo da confluência entre os rios Pinheiros e Tietê. Nesta bacia estão presentes diferentes tipos de uso e ocupação do solo, como áreas industriais, comerciais e áreas residenciais de alto, médio e baixo padrão, mantendo preservadas algumas áreas verdes dispersas pela bacia.

O Caderno está dividido em onze capítulos:



1. Definição de diretrizes básicas dos estudos
2. A Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaré
3. Memorial fotográfico
4. Estudos hidrológicos
5. Alternativas propostas
6. Implantação do sistema em duas etapas: 25 e 100 anos
7. Áreas sujeitas a Inundação
8. Custo estimado
9. Avaliação do índice de qualidade ambiental
10. Zoneamento de áreas sujeitas a inundações
11. Considerações finais

O Capítulo Um estabelece um conjunto de princípios básicos que devem ser seguidos no planejamento das obras de drenagem da bacia hidrográfica.

No Capítulo Dois é apresentada a caracterização física e urbanística da bacia. Também é apresentado um diagnóstico atual da bacia, em termos de drenagem.

No Memorial fotográfico são apresentadas imagens ao longo do Córrego Jaguaré e de seus principais afluentes, mostrando alguns dos seus principais problemas.

Nos Estudos Hidrológicos são apresentados temas que possibilitam o entendimento da geração do escoamento superficial direto, essencial para a atuação e formulação de medidas de controle de cheias.

No Capítulo Cinco são apresentadas as alternativas estudadas, compostas de medidas estruturais.

O planejamento de implantação do sistema de drenagem é apresentado no Capítulo Seis, considerando obras de controle de cheias de 25 anos e de 100 anos.

O Capítulo Sete apresenta o comportamento do sistema proposto para chuvas com TR 100 anos.

No Capítulo Oito é realizada uma avaliação de custo preliminar considerando uma variação de 20 %.

O Capítulo Nove traz uma análise multicritério básica avaliando as alternativas em relação à questão ambiental.

No Capítulo Dez o Caderno de Bacia Hidrográfica introduz o zoneamento de áreas sujeitas a inundações partindo da formulação de alternativas de controle de cheias dimensionadas para chuvas com TR de 25 anos. O estudo propõe para chuvas com período de retorno entre 25 e 100 anos que as áreas sujeitas a inundações passem por regulamentação através de seu zoneamento.

As Considerações Finais apresentam um resumo dos estudos.

1

Definição de diretrizes básicas dos estudos

O Caderno de Bacia Hidrográfica foi desenvolvido com base em um conjunto de princípios, fundamentados na adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. É um instrumento de planejamento e gestão que trata exclusivamente da questão da drenagem urbana.

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

- Dotar a prefeitura do município de um instrumento de planejamento que possibilite resolver, em um prazo pré-definido, os graves problemas de inundação que assolam a cidade.
 - Cenário de projeto para a ocupação máxima permitida pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS – Lei nº 16.402/2016).
 - Definir metas de curto, médio e longo prazos.
- Reduzir paulatinamente os riscos de inundação na bacia até o nível correspondente a precipitações de período de retorno de 100 anos.
 - Proposição de medidas de convivência com o regime hídrico compatíveis com o grau de proteção hidrológica para cheias de períodos de retorno intermediários 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 propostas 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.
 - 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 e medidas 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.
 - Preservação e valorização das várzeas de inundação.
 - Integração do sistema de drenagem urbana de forma positiva ao ambiente da cidade.
 - 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 11.228/1992), do Plano de Mobilidade de São Paulo – PlanMob/SP (PMSP/SMT, 2015)¹, do Plano Municipal de Habitação – PMH (PMSP/SEHAB, 2011)², etc. Salienta-se a importância da articulação entre os planos

1. São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Transporte (SMT).

2. São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB).



diretamente associados aos recursos hídricos, como, por exemplo, o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (SSRH/CRHi, 2013)³, o Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009)⁴, onde 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)⁵, entre outros.

-
3. 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.
 4. Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo – FUSP.
 5. São Paulo (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Departamento de Águas e Energia Elétrica.

2

A Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaré

2.1 LOCALIZAÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaré localiza-se na zona oeste do Município de São Paulo, abrangendo uma área de 28,2 km², correspondente a 1,9 % da área total do Município.

O Córrego Jaguaré nasce próximo da divisa dos municípios de São Paulo e Taboão da Serra, após a confluência com o Córrego Itaim, percorre a Avenida Escola Politécnica até a sua foz no Rio Pinheiros.

O Mapa da FIGURA 2.1 ilustra a localização da Bacia do Córrego Jaguaré no Município de São Paulo.

2.2 HIDROGRAFIA

A hidrografia principal da Bacia do Córrego Jaguaré é composta pelos córregos Jaguaré e Itaim, além de afluentes importantes como os córregos Jacarezinho, Sapé e Água Podre. A extensão do eixo principal, considerando o curso do Córrego Itaim e depois seguindo pelo Córrego Jaguaré até a foz no Rio Pinheiros, é de 11,8 km. Já a extensão total dos cursos d'água na Bacia do Córrego Jaguaré é de aproximadamente 90 km.

A FIGURA 2.2 indica a hidrografia principal desta da bacia.

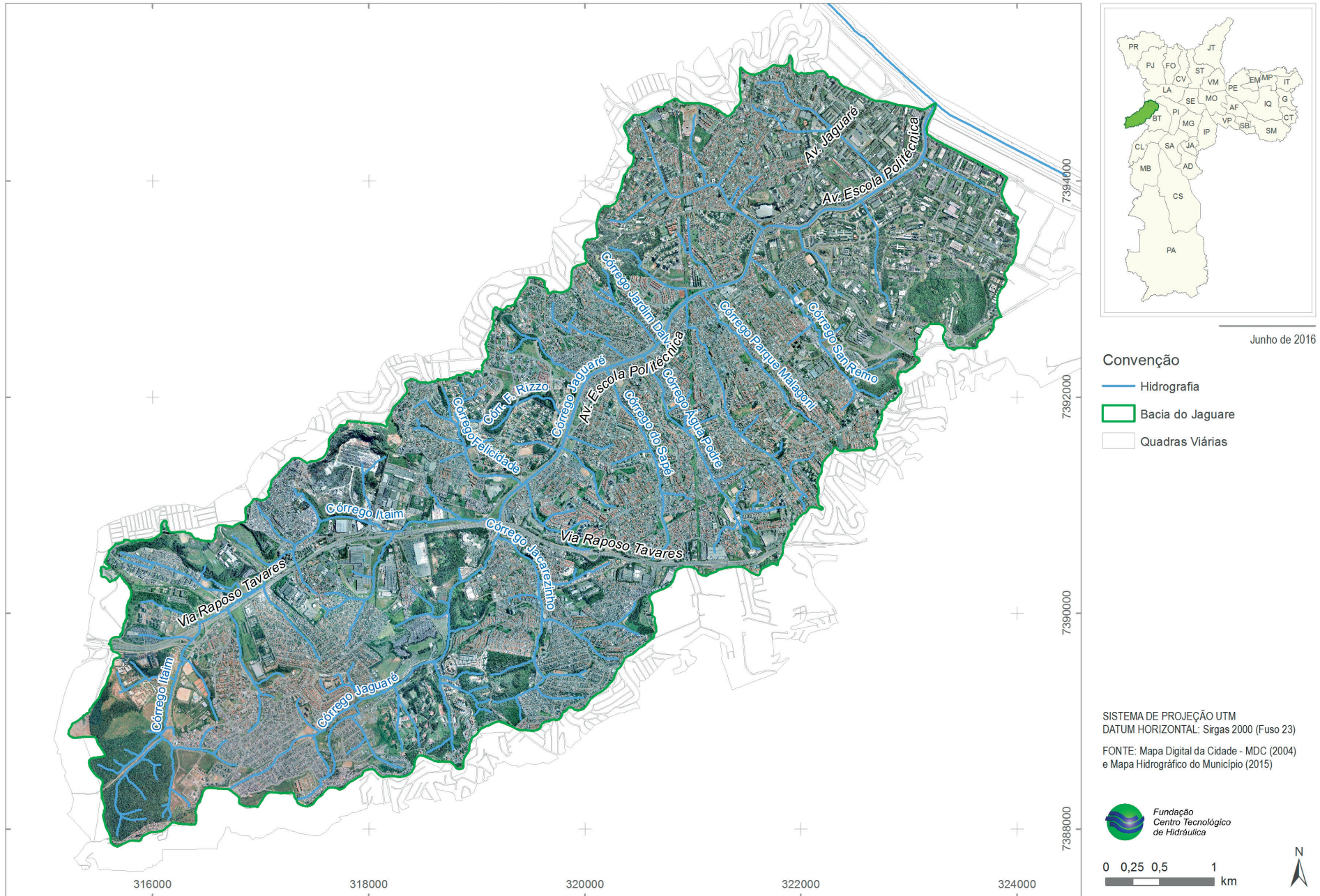


FIGURA 2.1 Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaré

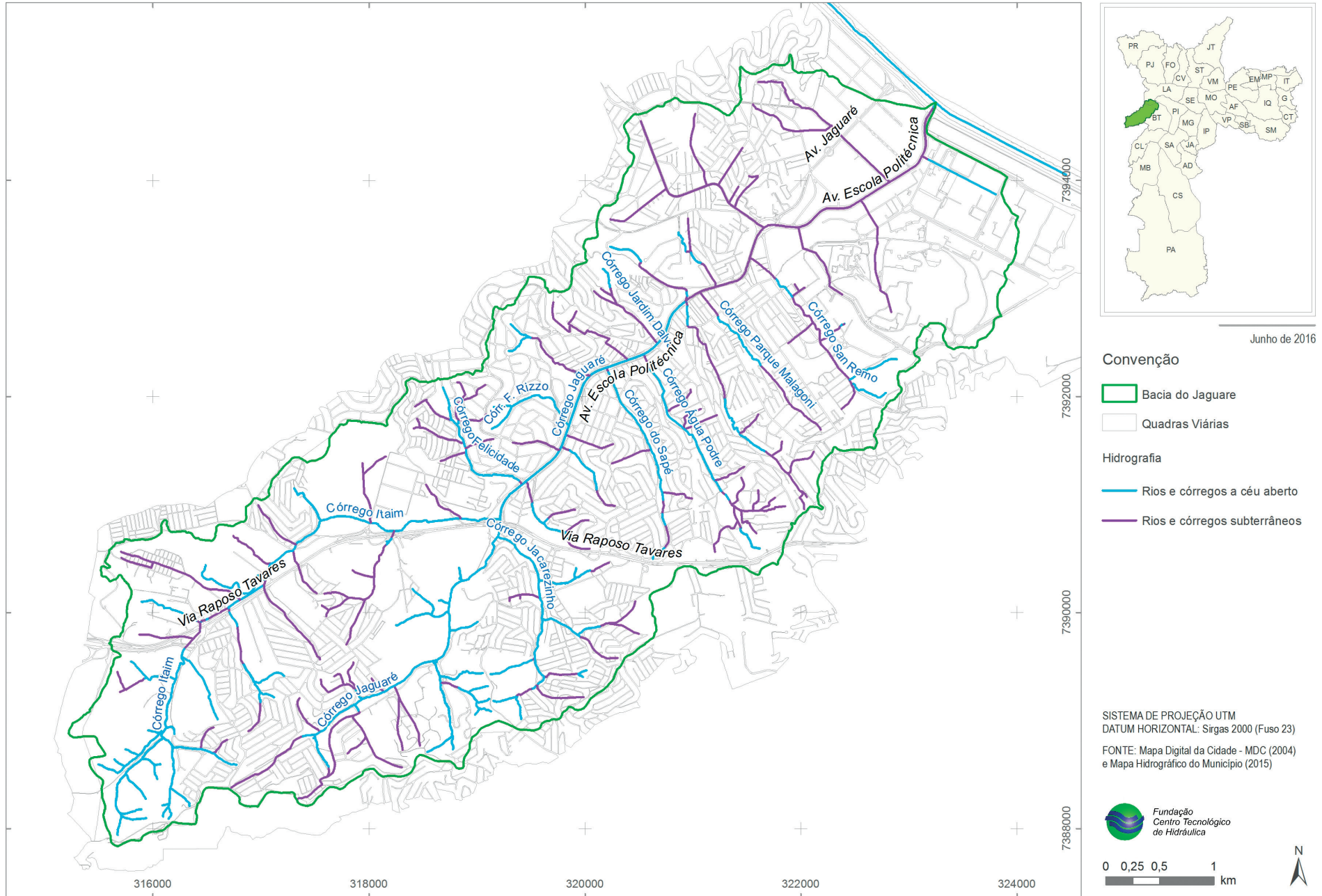


FIGURA 2.2 Hidrografia Principal da Bacia do Córrego Jaguaré



2.3 RELEVO

A região baixa da Bacia do Córrego Jaguaré, localizada na vertente esquerda do Rio Pinheiros, localiza-se na planície de inundação deste mesmo rio, que era tomada por meandros em época anterior às obras de canalização, que ocorreram entre as décadas de 30 e 40. Já na parte alta da bacia é possível encontrar estruturas arenossilicas pliocênicas e afloramentos de gnaisses e micaxistos (Ab'Sáber, 1958⁶).

Na FIGURA 2.3 é apresentado o perfil longitudinal dos córregos Itaim e Jaguaré, nota-se que em seu curso médio e inferior as diferenças de cota são bem menores do que em seu curso superior, onde ocorre uma abrupta elevação no trecho final.

As elevações na bacia variaram de 860 m na cabeceira até 720 m no exutório, conforme verificado no Mapa Hipsométrico apresentado na FIGURA 2.4, que foi desenvolvido por meio de informações de elevação do Mapa Digital da Cidade (MDC).

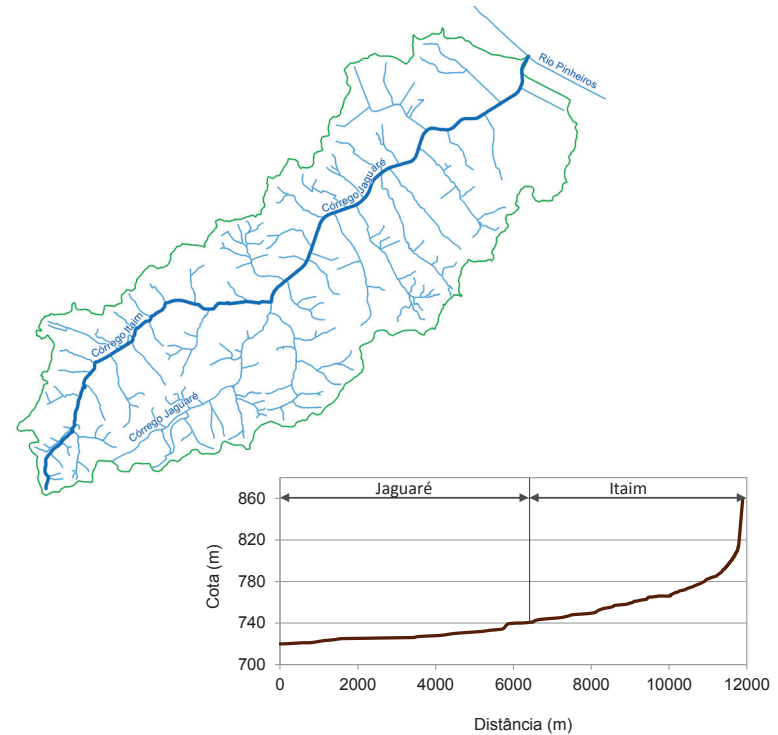


FIGURA 2.3 Perfil longitudinal dos córregos Itaim e Jaguaré

6. Aziz Nacib Ab'Sáber. O Sítio Urbano de São Paulo. In: Aroldo de Azevedo (org): A cidade de São Paulo: estudo de geografia Urbana. São Paulo. Companhia Editora Nacional (Coleção Brasileira, vol 14), p. 169-243. 1958.

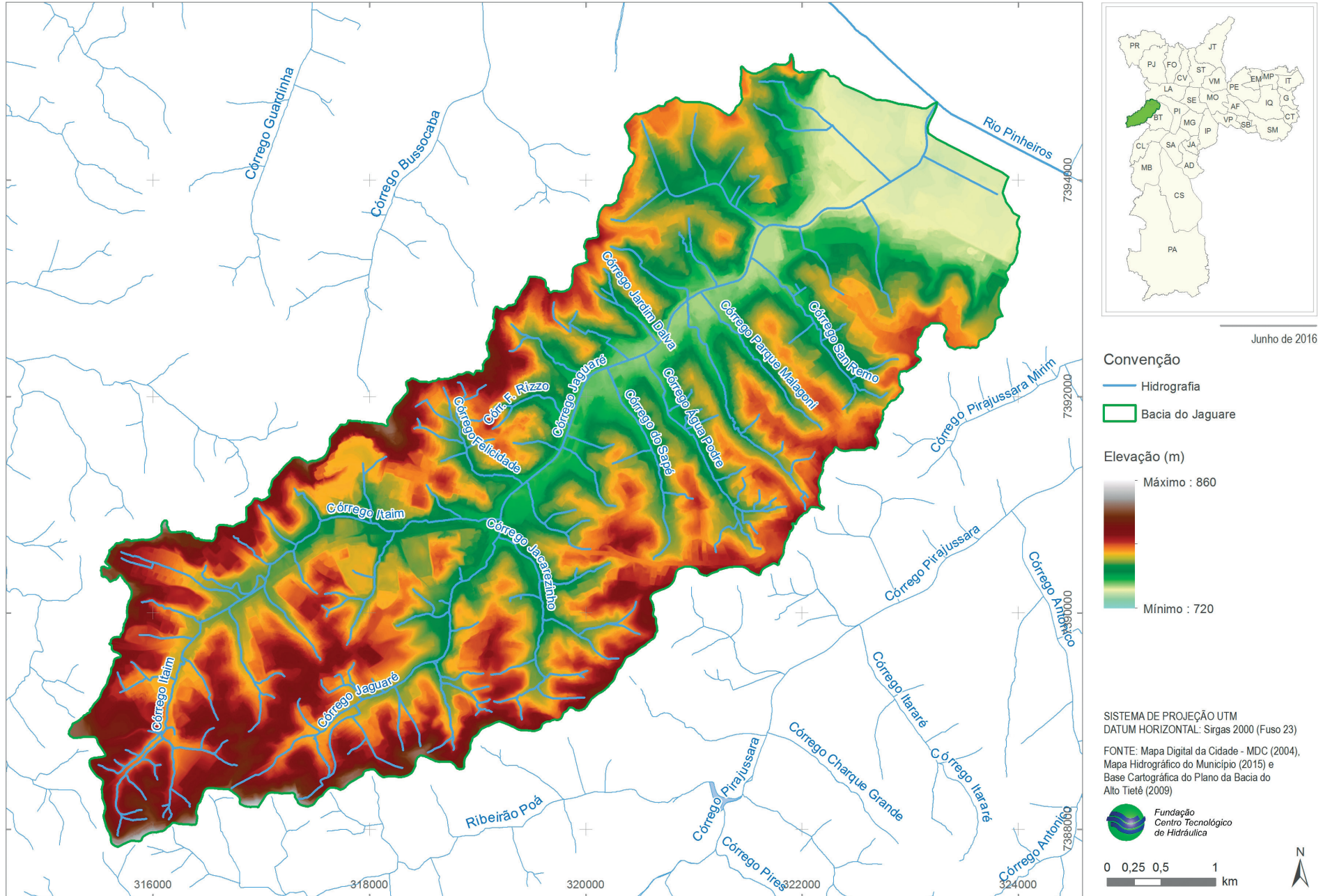


FIGURA 2.4 Mapa Hipsométrico da Bacia do Córrego Jaguaré



2.4 CARTA GEOTÉCNICA

A Carta Geotécnica traz importantes informações sobre as características do meio físico, como solos e rochas, e problemas existentes ou esperados, tais como zonas de escorregamentos. Estas características, combinadas à forma de ocupação, possibilitam a interpretação do meio físico e avaliação das potencialidades e limitações ao uso e ocupação do solo.

A FIGURA 2.5 apresenta a Carta Geotécnica da Bacia do Córrego Jaguaré com suas unidades geológicas. Destaca-se neste Mapa a planície aluvial como áreas de fundo de vale com baixa declividade (menos de 5%), solos arenosos e argilosos de espessura variável, nível de água raso, que são áreas sujeitas à inundação.

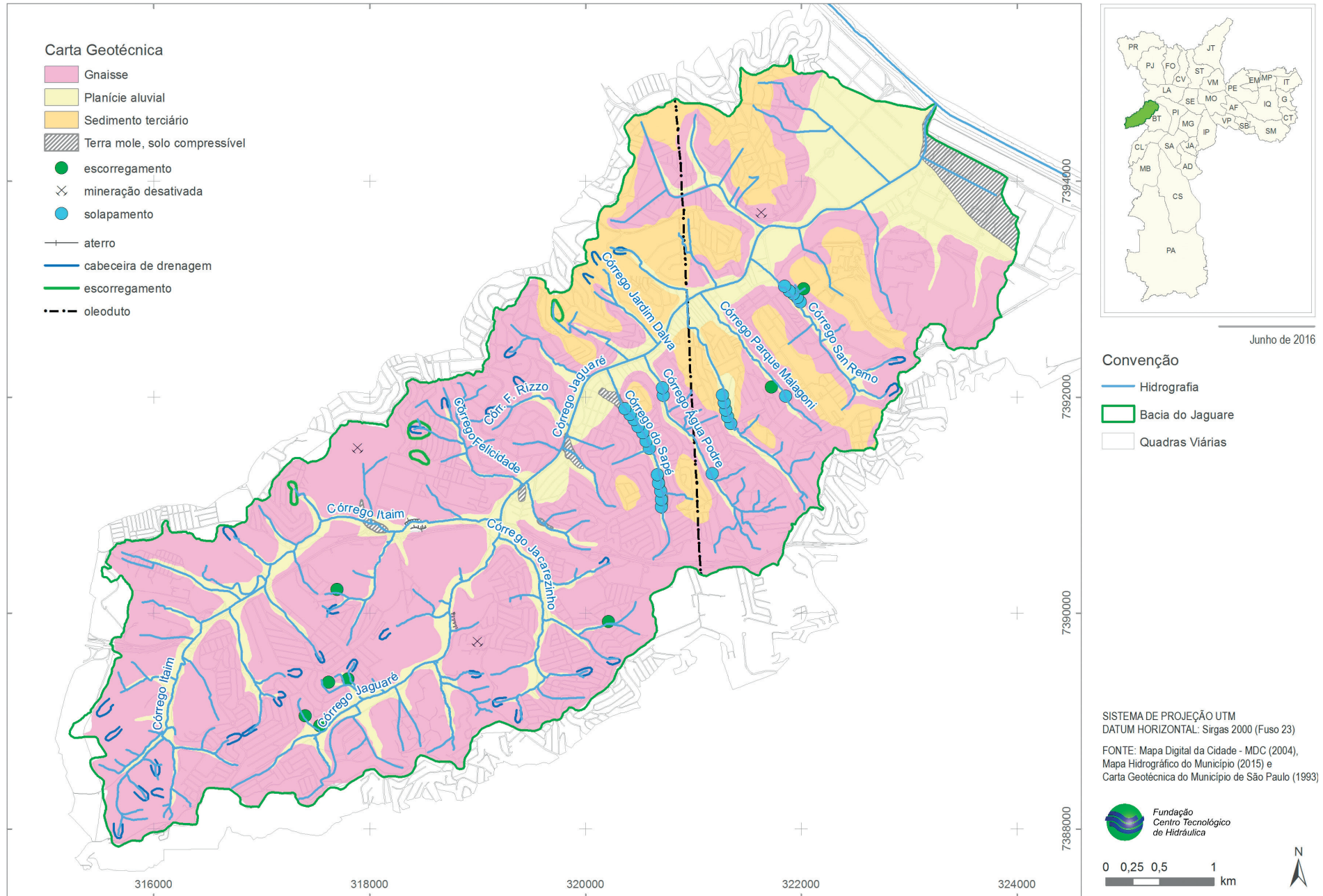


FIGURA 2.5 Carta Geotécnica na Bacia do Córrego Jaguaré



2.5 DIVISÃO ADMINISTRATIVA MUNICIPAL – SUBPREFEITURAS

A administração municipal na Bacia do Córrego Jaguaré é feita por duas subprefeituras, Butantã e Lapa, nesta última em menor proporção (9 % da área da bacia) tomando apenas uma pequena porção da região norte da bacia.

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

A FIGURA 2.6 indica a localização da bacia no âmbito das Subprefeituras.

2.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A caracterização do uso e ocupação do solo foi elaborada com base em imagens aéreas do IGC do ano de 2010 confrontadas com as mais recentes imagens disponíveis na plataforma do Google Earth.

A TABELA 2.1 indica os usos observados na Bacia do Córrego Jaguaré com suas respectivas áreas e a porcentagem em relação à área total da bacia. O mapa contendo os usos do solo predominantes é apresentado na FIGURA 2.7.

TABELA 2.1 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO REGISTRADO NA BACIA DO CÓRREGO JAGUARÉ

Uso e Ocupação	Área (km ²)	% Área da Bacia
Residencial – Horizontal	7,84	27,83
Área Verde – Preservada	6,04	21,44
Viário	3,53	12,52
Comércio e Serviço – Área Edificada	2,17	7,71
Residencial – Vertical	1,57	5,59
Industrial – Área Edificada	1,54	5,46
Calçadas e outros	1,32	4,70
Área Verde – Associada a Comércio e Serviço	1,29	4,57
Favela	0,64	2,27
Comércio e Serviço – Área Pavimentada	0,61	2,16
Industrial – Área Pavimentada	0,48	1,72
Área Verde – Associada ao Viário	0,36	1,28
Área Verde – Praça	0,25	0,88
Área Verde – Associada ao Industrial	0,18	0,63
Área Verde – Associada ao Residencial	0,14	0,50
Área Verde – Associada à Linha de Transmissão	0,13	0,46
Massa d'água	0,08	0,29

Os parques e áreas verdes existentes na Bacia do Córrego Jaguaré e adjacências estão localizadas no mapa da FIGURA 2.8.

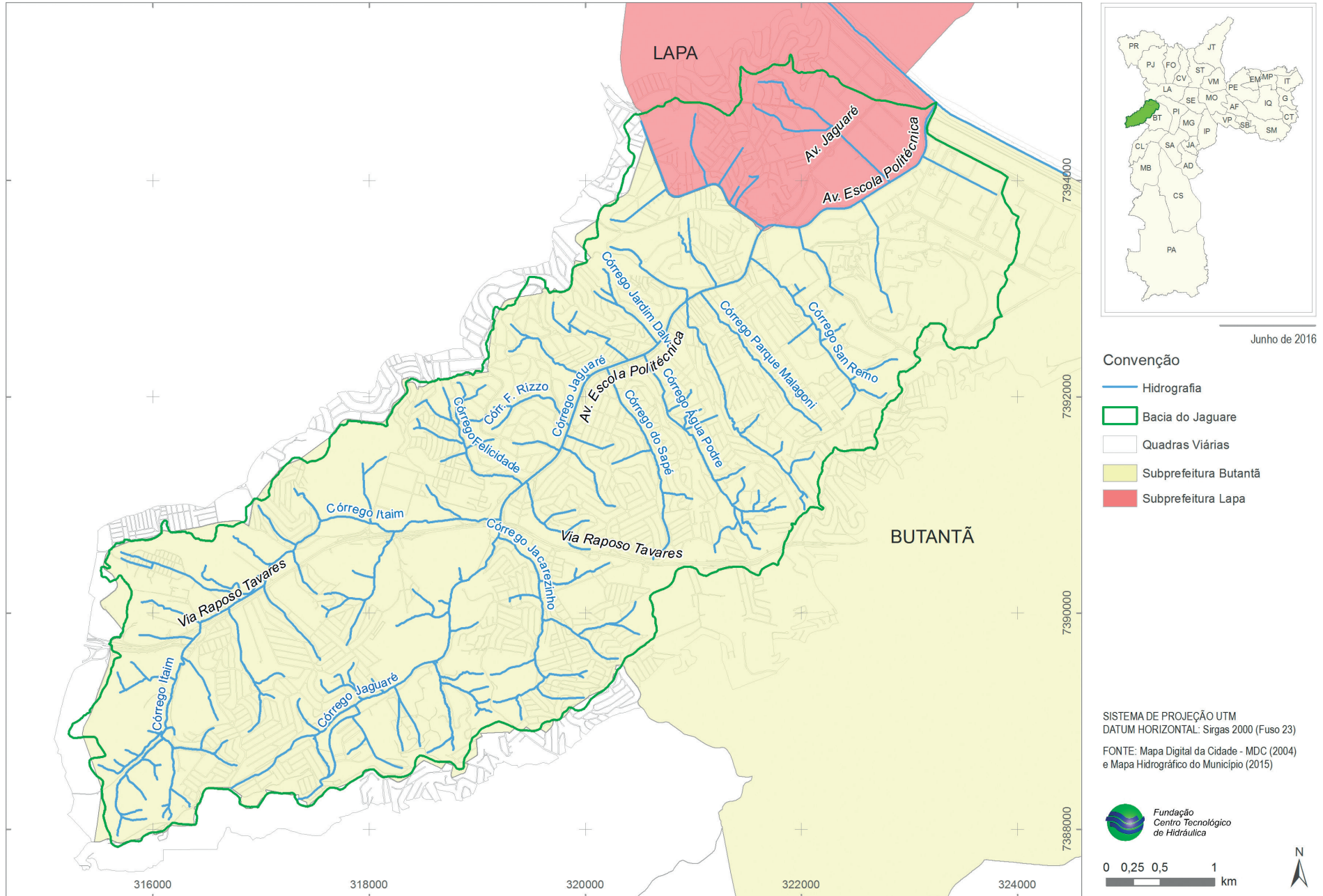


FIGURA 2.6 Subprefeituras inseridas na Bacia do Córrego Jaguaré

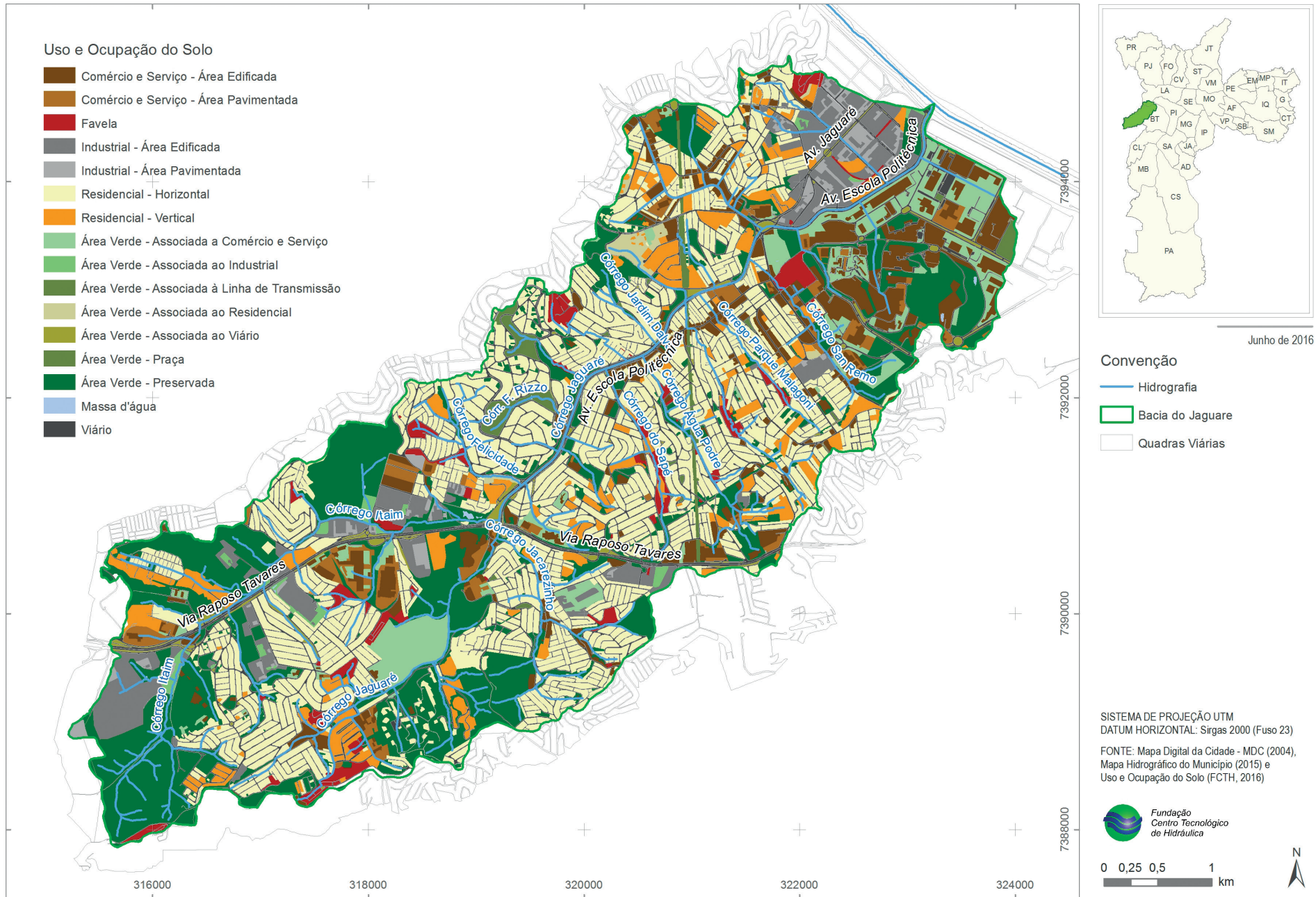


FIGURA 2.7 Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Córrego Jaguaré

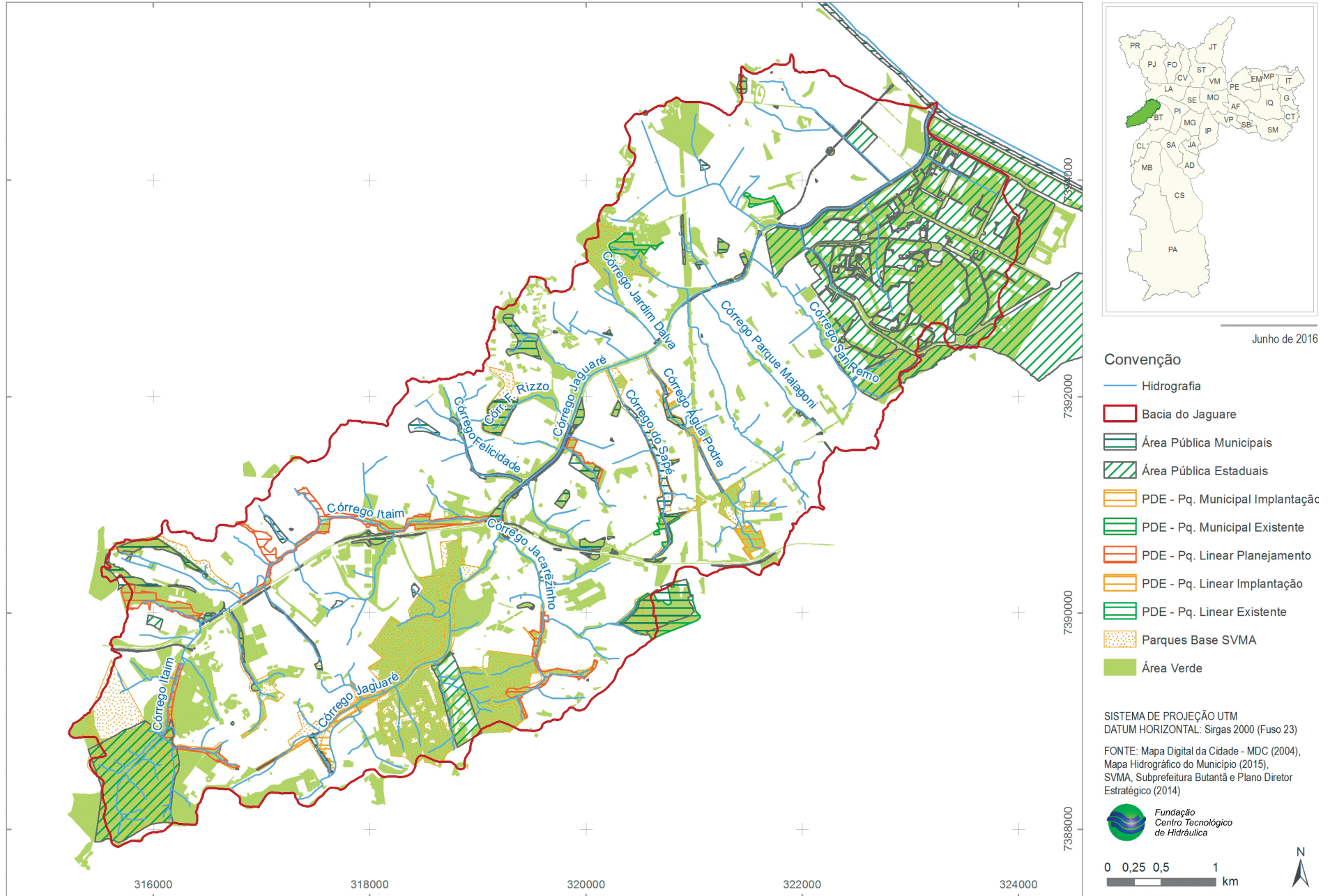


FIGURA 2.8 Parques e áreas verdes da Bacia do Córrego Jaguaré



2.7 ZONEAMENTO URBANO

O zoneamento da Bacia do Córrego Jaguaré se insere no contexto do Plano Regional Estratégico das subprefeituras Butantã e Lapa.

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, Planos Regionais das Subprefeituras, Planos de Bairros, planos setoriais de políticas urbano-ambientais e demais normas correlatas.

O PDE divide o território do Município de São Paulo em duas macrozonas, cada uma subdividida em quatro macroáreas. As macroáreas se caracterizam por áreas homogêneas que orientam, ao nível do território, os objetivos específicos de desenvolvimento urbano e a aplicação dos instrumentos urbanísticos e ambientais.

- Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana:
 - Macroárea de Estruturação Metropolitana
 - Macroárea de Urbanização Consolidada
 - Macroárea de Qualificação da Urbanização
 - Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana
- Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental

- Macroárea de Redução da Vulnerabilidade e Recuperação Ambiental
- Macroárea de Controle e Qualificação Urbana e Ambiental
- Macroárea de Contenção Urbana e Uso Sustentável
- Macroárea de Preservação de Ecossistemas Naturais

Dentre os objetivos da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana estão a promoção da convivência mais equilibrada entre a urbanização e a conservação ambiental; a compatibilização do uso e ocupação do solo com a oferta de sistemas de transporte coletivo e de infraestrutura para os serviços públicos; a redução das situações de vulnerabilidades urbanas; a diminuição das desigualdades na oferta e distribuição dos serviços e a manutenção, proteção e requalificação das zonas exclusivamente residenciais.

A Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental tem dentre seus objetivos a conservação e recuperação dos serviços ambientais existentes, em especial aqueles relacionados com a produção da água, biodiversidade, proteção do solo e regulação climática.

As Macroáreas inseridas na Bacia do Córrego Jaguaré podem ser visualizadas na FIGURA 2.9.



O PDE dá diretrizes para a legislação de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo – LPUOS para atender aos objetivos e diretrizes estabelecidas pelo Plano para as macrozonas, macroáreas e rede de estruturação da transformação urbana. Atendendo a estas 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 3 diferentes agrupamentos:

- **Territórios de transformação:** objetiva 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. (Formado 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. (Formado 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. (Formado pelas Zonas: ZEPEC | ZEP | ZEPAM | ZPDS | ZER | ZPR).

A área da Bacia do Córrego Jaguaré, pertencente aos Planos Regionais das Subprefeituras Butantã e Lapa, apresenta seu zoneamento classificado conforme indica a FIGURA 2.10.

A TABELA 2.2 indica a área correspondente a cada zona de uso e ocupação na bacia, com suas descrições.

A partir das zonas de uso são estabelecidos valores limites para a taxa de permeabilidade mínima (Quadro 3A – da Lei nº 16.402/2016), possibilitando a formulação de um cenário futuro de impermeabilização, ou seja, a situação máxima permitida por lei. O resultado desta análise é apresentado no próximo Capítulo, no Mapa de Impermeabilização Permitida.

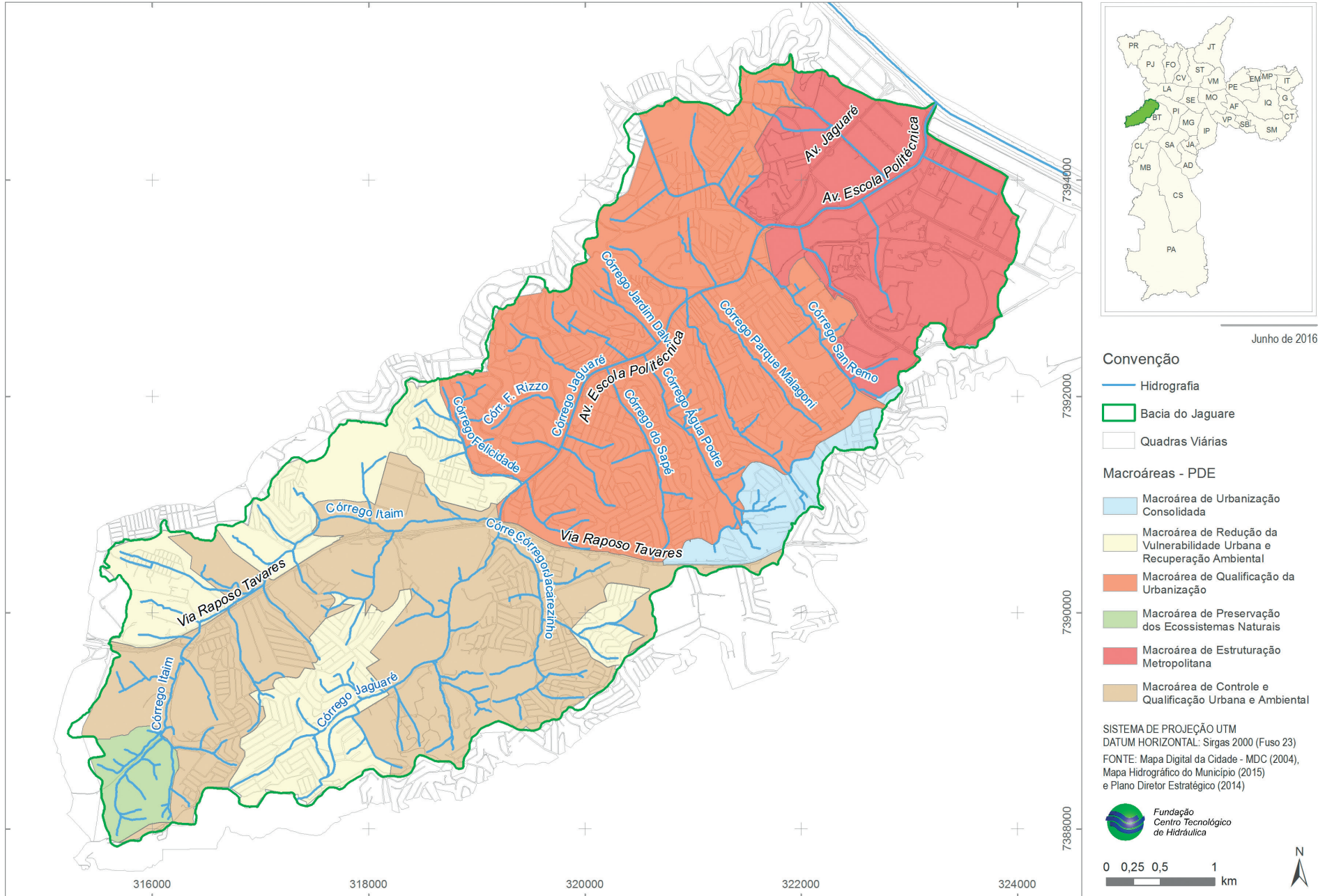


FIGURA 2.9 Macroáreas de Uso e Ocupação Do Solo – PDE (LEI Nº 16.050/2014), na Bacia do Córrego Jaguaré

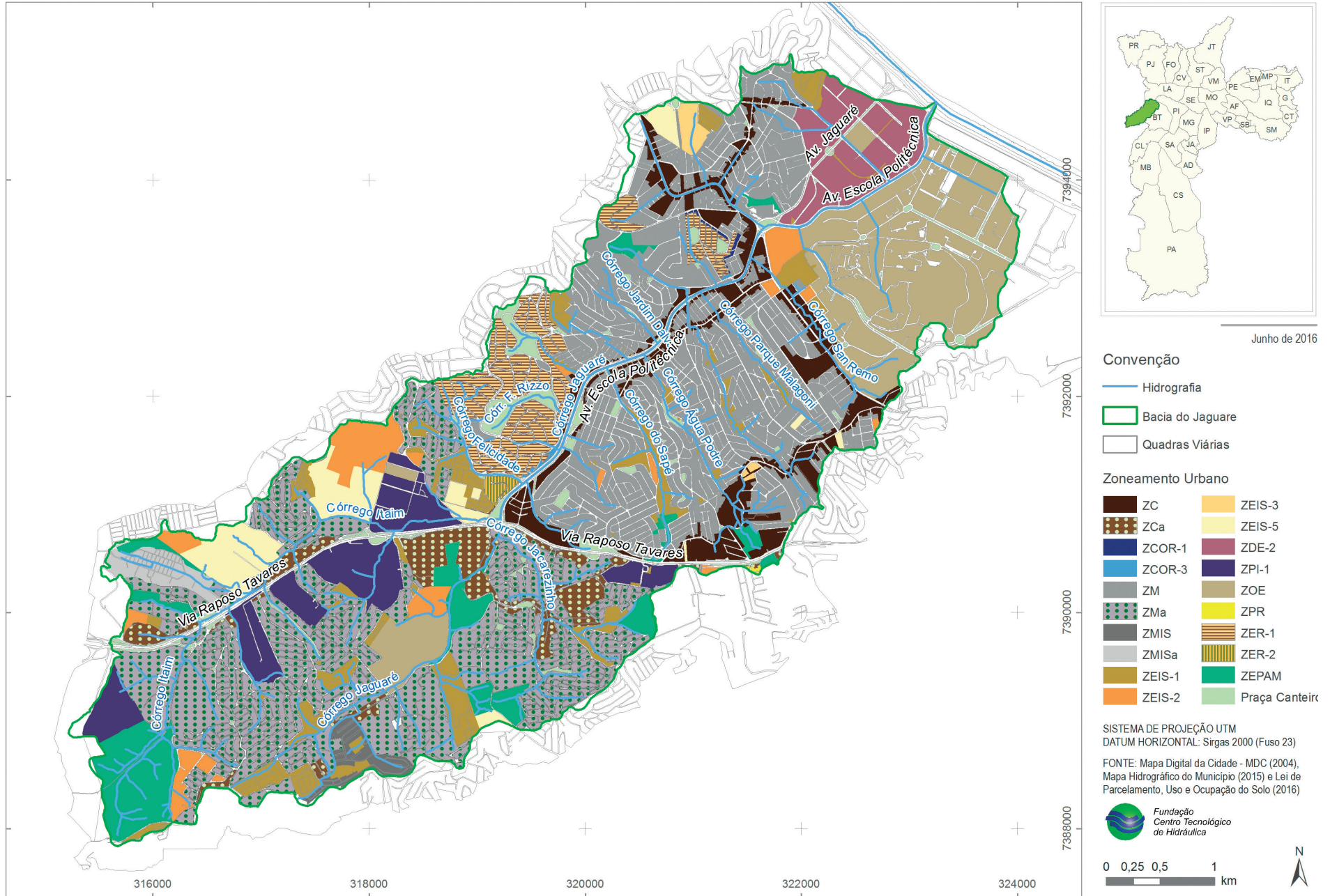


FIGURA 2.10 Zoneamento Urbano



TABELA 2.2 – ÁREAS CORRESPONDENTES AS ZONAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA

Zonas	Sigla	Área (%)	Descrição da Zona
Zona Mista	ZM	21,98	Porções do território localizadas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana
Zona Mista Ambiental	ZMa	20,08	Porções do território localizadas na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental, com parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo compatíveis com as diretrizes da referida macrozona
Zonas de Ocupação Especial	ZOE	11,96	Porções do território que, por suas características específicas, necessitem de disciplina especial de parcelamento, uso e ocupação do solo
Zona Centralidade	ZC	5,96	Porções do território localizadas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana com atividades de abrangência regional
Zona Especial de Interesse Social 1	ZEIS-1	5,75	Áreas caracterizadas pela presença de favelas, loteamentos irregulares e empreendimentos habitacionais de interesse social, e assentamentos habitacionais populares, tendo como objetivo manter a população moradora e promover a regularização fundiária e urbanística, recuperação ambiental e produção de Habitação de Interesse Social.
Zona Especial de Preservação Ambiental	ZEPAM	5,34	Porções do território do Município destinadas à preservação e proteção do patrimônio ambiental, que têm como principais atributos remanescentes de Mata Atlântica e outras formações de vegetação nativa, arborização de relevância ambiental, vegetação significativa, alto índice de permeabilidade e existência de nascentes, incluindo os parques urbanos existentes e planejados e os parques naturais planejados, que prestam relevantes serviços ambientais, entre os quais a conservação da biodiversidade, controle de processos erosivos e de inundação, produção de água e regulação microclimática
Zona Predominantemente Industrial 1	ZPI-1	5,30	Áreas destinadas à maior diversificação de usos não residenciais, localizadas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana



TABELA 2.2 – ÁREAS CORRESPONDENTES AS ZONAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA

Zonas	Sigla	Área (%)	Descrição da Zona
Zona Exclusivamente Residencial 1	ZER-1	4,14	Áreas destinadas exclusivamente ao uso residencial com predominância de lotes de médio porte
Zona Centralidade Ambiental	ZCa	3,64	Porções do território localizadas na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental com atividades de abrangência regional
Zona de Desenvolvimento Econômico 2	ZDE-2	3,48	Áreas que apresentam atividades produtivas de grande porte e vocação para a instalação de novas atividades de alta intensidade de conhecimento e tecnologia, além de usos residenciais e comerciais
Zona Especial de Interesse Social 5	ZEIS-5	3,43	Lotes ou conjunto de lotes, preferencialmente vazios, situados em áreas dotadas de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas, onde haja interesse privado em produzir empreendimentos habitacionais de mercado popular e de interesse social
Praça e Canteiro	-	3,10	-
Zona Especial de Interesse Social 2	ZEIS-2	3,06	Áreas caracterizadas por glebas ou lotes não edificados, adequados à urbanização e onde haja interesse público ou privado em produzir Empreendimentos de Habitação de Interesse Social
Zona Mista de Interesse Social Ambiental	ZMISa	1,11	Porções do território caracterizadas predominantemente pela existência de assentamentos habitacionais populares regularizados, conjugados ou não com usos não residenciais, localizadas na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental, destinadas à produção de habitação de interesse social e a usos não residenciais, com parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo compatíveis com as diretrizes da referida macrozona
Zona Mista de Interesse Social	ZMIS	0,87	Porções do território caracterizadas predominantemente pela existência de assentamentos habitacionais populares regularizados, conjugados ou não com usos não residenciais, destinadas à produção de habitação de interesse social e a usos não residenciais



TABELA 2.2 – ÁREAS CORRESPONDENTES AS ZONAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA

Zonas	Sigla	Área (%)	Descrição da Zona
Zona Especial de Interesse Social 3	ZEIS-3	0,42	Áreas com ocorrência de imóveis ociosos, subutilizados, não utilizados, encortiçados ou deteriorados localizados em regiões dotadas de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas, boa oferta de empregos
Zona Exclusivamente Residencial 2	ZER-2	0,21	Áreas destinadas exclusivamente ao uso residencial com predominância de lotes de pequeno porte
Zona Corredor 3	ZCOR-3	0,08	Trechos junto a vias que estabelecem conexões de escala regional, destinados à diversificação de usos de forma compatível à vizinhança residencial e à conformação de subcentro regional
Zona Corredor 1	ZCOR-1	0,08	Trechos de vias destinados à diversificação de usos de forma compatível à vizinhança residencial
Zona Predominantemente Residencial	ZPR	0,02	Porções do território destinadas majoritariamente ao uso residencial, bem como a atividades não residenciais compatíveis com o uso residencial, com densidades construtiva e demográfica baixas

2.8 DENSIDADE DEMOGRÁFICA

Os aspectos populacionais de uma sociedade, incluindo a análise das componentes demográficas, tamanho da população, alterações no tempo, sua distribuição espacial e a composição segundo diferentes características, são essenciais para o planejamento de áreas urbanas.

A FIGURA 2.11 apresenta a densidade populacional da Bacia do Córrego Jaguaré. No Capítulo 7 é feita uma avaliação do número de lotes atingidos pelas manchas de inundações estimadas pelo modelo.

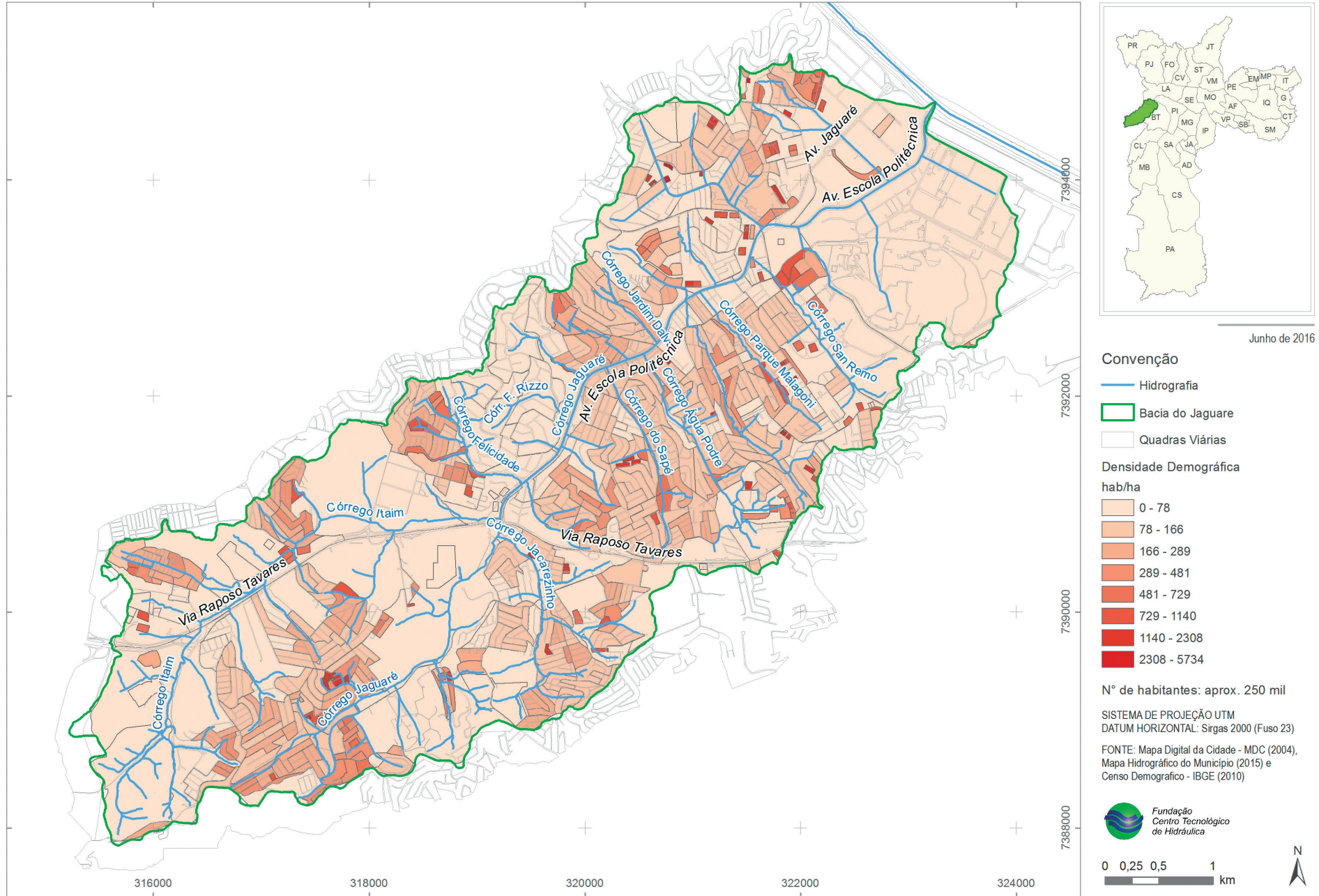


FIGURA 2.11 Densidade Demográfica da Bacia do Córrego Jaguaré



2.9 SISTEMA VIÁRIO E DE TRANSPORTE COLETIVO

O Córrego Jaguaré segue a Avenida Escola Politécnica em toda sua extensão, desde a Rodovia Raposo Tavares até a Marginal do Rio Pinheiros. O Córrego Itaim no seu trecho médio e baixo segue paralelo à Rodovia Raposo Tavares, conforme ilustrado na FIGURA 2.12.

Na FIGURA 2.12 também é apresentado o sistema de transporte coletivo da Bacia do Córrego Jaguaré, são apontados os modais existentes, em planejamento e a ser definido. Além das faixas de ônibus municipais e intermunicipais, não existem na bacia corredores de ônibus implantados. A bacia conta com uma estação de trem localizada fora da área da bacia,

mas muito próxima da região da foz, a Estação Vila Lobos – Jaguaré da CPTM. Na bacia estão planejados dois corredores de ônibus municipais, linhas integrantes do sistema estrutural de transporte coletivo de média capacidade. Ambos os corredores estão planejados para o ano de 2025, e devem ser implantados na Avenida Jaguaré, em toda sua extensão, na Avenida Escola Politécnica, no trecho que vai da Rodovia Raposo Tavares até a Avenida Jaguaré, e na Rodovia Raposo Tavares, no trecho que se estende do início desta via até a Avenida Escola Politécnica. Outra modalidade ainda a ser definida cruza a bacia em seu trecho médio e também está prevista para o ano de 2025.

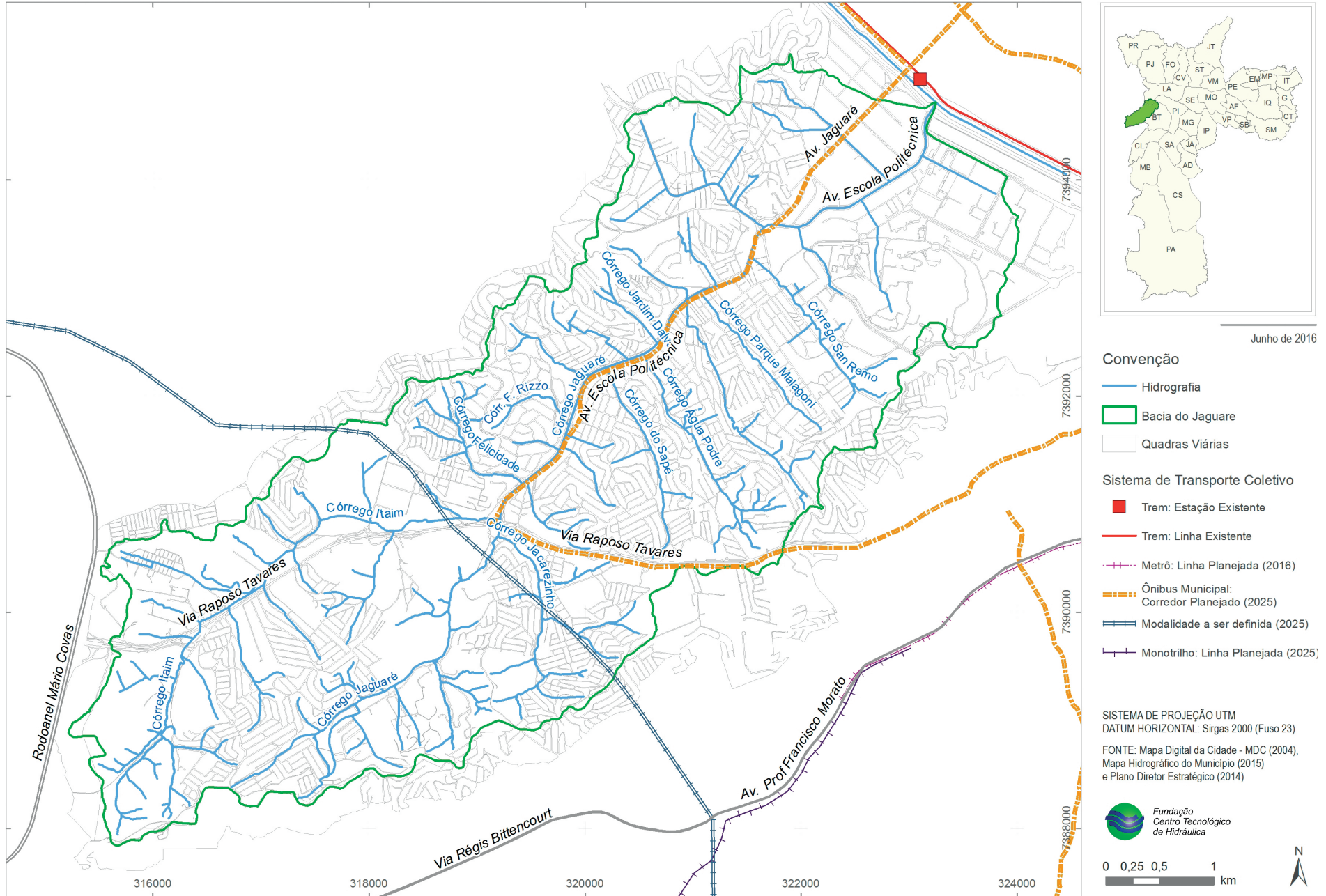


FIGURA 2.12 Sistema Viário e de Transporte Coletivo da Bacia do Córrego Jaguaré



2.10 INUNDAÇÕES NA BACIA DO CÓRREGO JAGUARÉ

A Bacia do Córrego Jaguaré possui locais suscetíveis às inundações, esses locais foram severamente atingidos pelas chuvas que ocorreram no período chuvoso de 2015/2016. Nesse período foram observadas inundações nos córregos Itaim, Jacarezinho e Jaguaré.

No Córrego Itaim as áreas críticas suscetíveis à inundações localizam-se na Rodovia Raposo Tavares na altura do quilometro 19 e em um retorno desta mesma rodovia na altura do quilometro 17,5. No caso do quilometro 19 constata-se a existência de uma restrição de seção em decorrência de travessia existente a jusante. No retorno do quilometro 17,5 verifica-se que é uma região baixa.

No Córrego Jaguaré as áreas críticas suscetíveis à inundações ocorrem: na cabeceira, também conhecida como Nascentes do Jaguaré, na região a montante do Cemitério Israelita do Butantã

e na região de confluência com o Córrego Jacarezinho. Nos dois pontos constata-se a existência de restrição de seção em decorrência de travessia existente a jusante; no seu trecho médio, após a confluência com o Córrego Sapé até a altura da Rua Yosoji Yamaguti, verifica-se neste trecho a existência de região baixa adjacente à Avenida Escola Politécnica; e no trecho da Avenida Politécnica próximo da foz no Rio Pinheiros, local com influência do remanso do Rio Pinheiros.

O diagnóstico dos pontos de inundação foi realizado a partir de informações obtidas junto à SIURB, Subprefeitura, Plano de Macrodrenagem (PDMAT3) e complementado com o levantamento de campo para apurar os pontos de inundação na bacia.

A FIGURA 2.13 apresenta o diagnóstico das inundações na bacia. No Capítulo Memorial Fotográfico são apresentadas fotos dos locais onde ocorrem inundações frequentes.

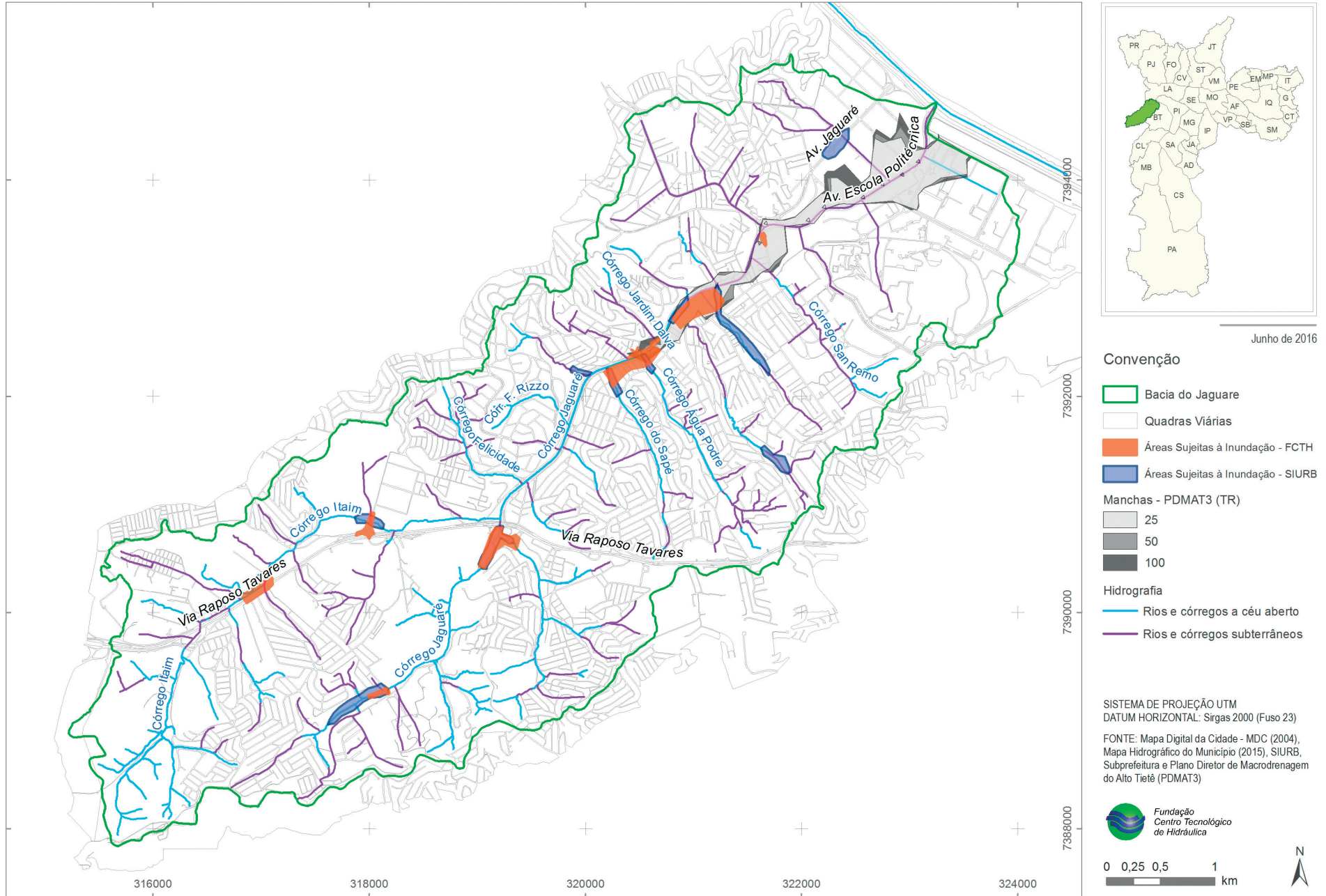


FIGURA 2.13 Diagnóstico das Inundações na Bacia do Córrego Jaguaré

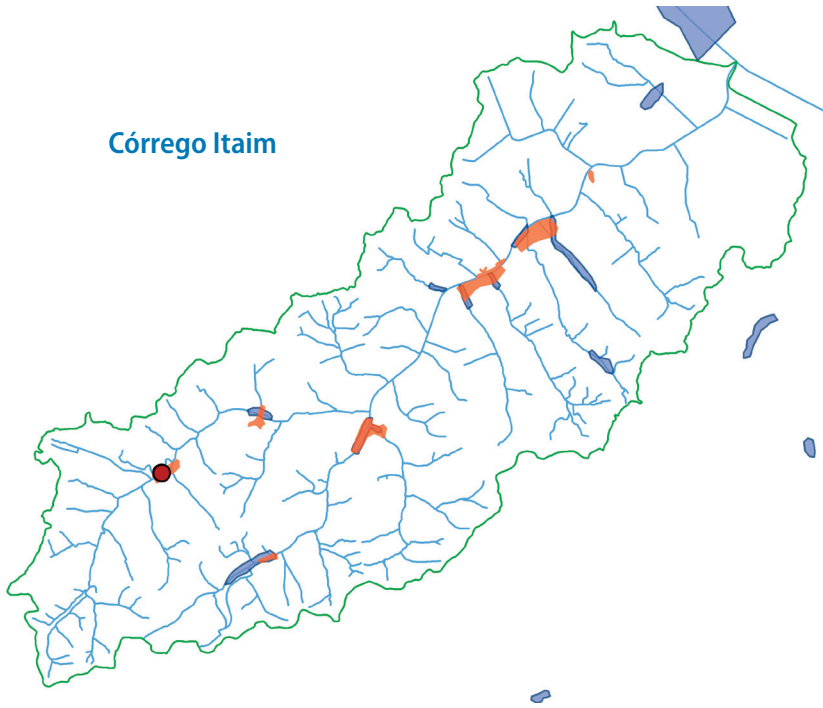
3

Memorial fotográfico

A seguir, apresenta-se o memorial fotográfico da Bacia do Córrego Jaguaré ao longo de seu corpo hídrico principal e de seus principais afluentes, iniciando de montante para jusante, conforme indicada na localização do Mapa de referência, ao lado das fotos.



Córrego Itaim



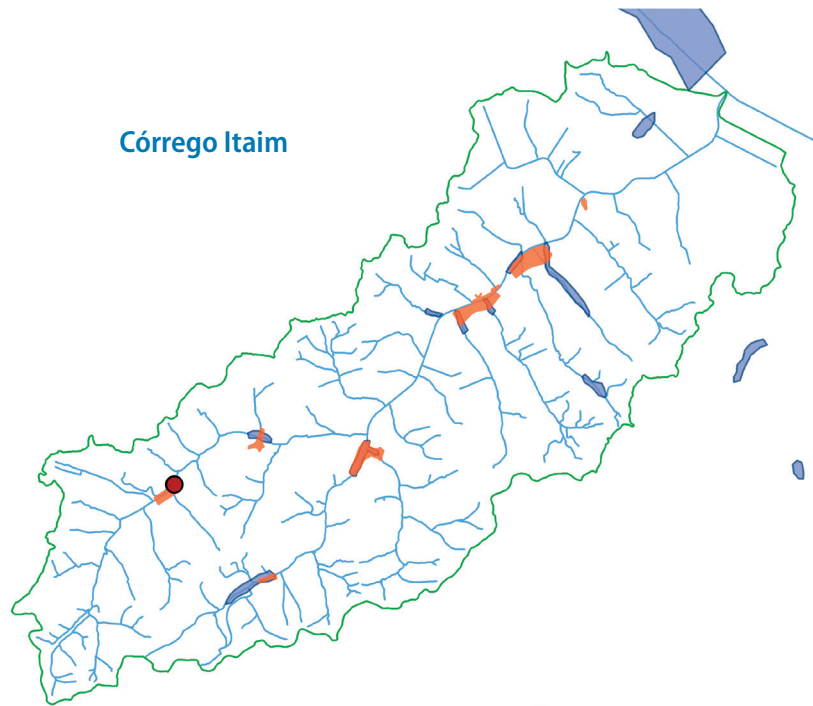
Jusante



Montante



FIGURA 3.1 Imagens do Córrego Itaim nas imediações do quilômetro 19 da Rodovia Raposo Tavares



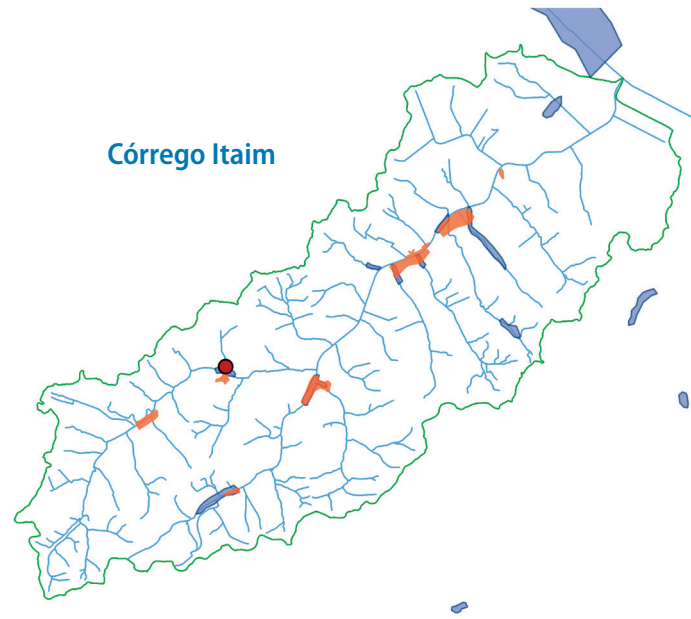
Entrada



Saída



FIGURA 3.2 Imagens do Córrego Itaim nas imediações do quilômetro 19 da Rodovia Raposo Tavares, detalhe da travessia



Córrego Itaim

Jusante



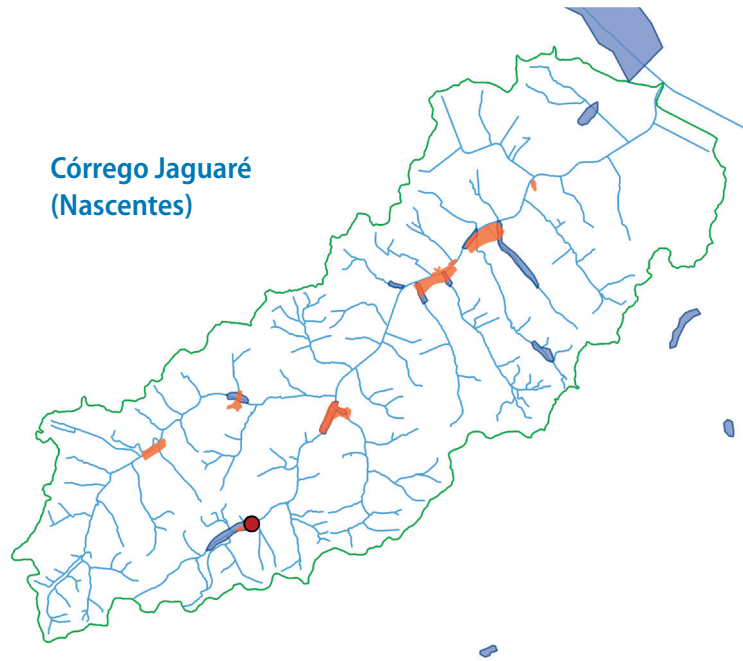
Montante



Retorno do 17,5 km – área baixa adjacente na margem direita



FIGURA 3.3 Imagens do Córrego Itaim nas imediações do quilômetro 17,5 da Rodovia Raposo Tavares



Córrego Jaguaré
(Nascentes)

Jusante



Travessia/ponte



Montante



FIGURA 3.4 Imagens do Córrego Jaguaré (nascentes), região a montante do Cemitério Israelita do Butantã



Montante



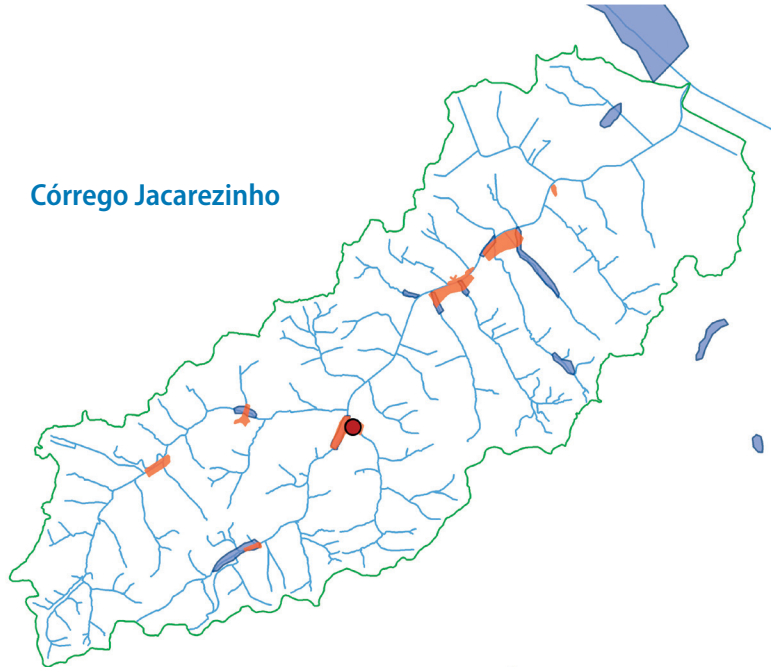
Travessia Rod. Raposo Tavares (Jusante)



FIGURA 3.5 Imagens da região de confluência com o Córrego Jaguaré e Jacarezinho



Córrego Jacarezinho



Área de várzea suscetível à inundação



Jusante (16/03)



Montante (01/04)



FIGURA 3.6 Imagens do Córrego Jacarezinho e imediações, logo a montante da confluência com o Córrego Jaguaré



Montante



Jusante



Montante



FIGURA 3.7 Imagens do Córrego do Sapé, logo a montante do desemboque no Córrego Jaguaré



Jusante

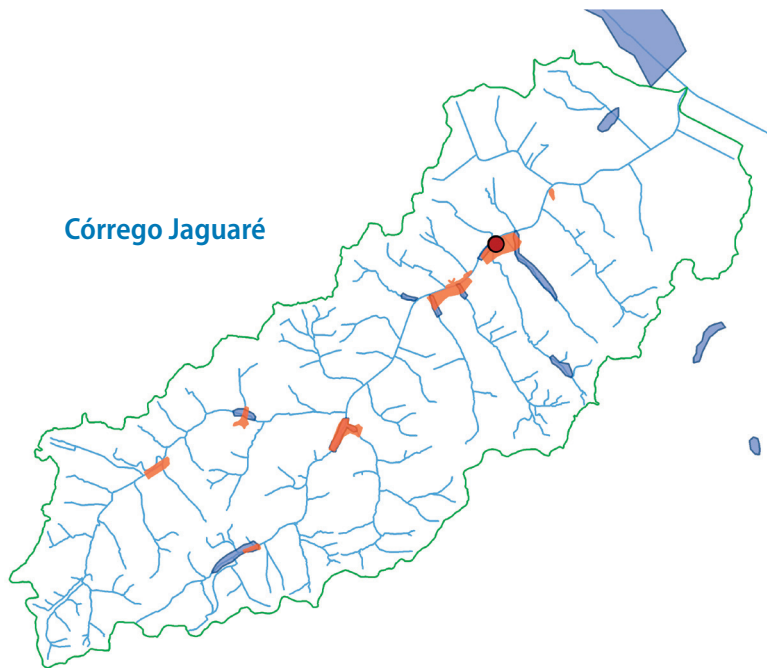


Montante



Parque Linear do
Córrego Água Podre

FIGURA 3.8 Imagens do Córrego Água Podre, a montante do desembocamento no Córrego Jaguaré e vista do Parque Linear



Área suscetível à inundação



Emboque da Galeria – vista de Jusante



FIGURA 3.9 Imagens do Córrego Jaguaré, e região baixa adjacente ao trecho em galeria fechada

4

Estudo hidrológico

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

Os componentes principais do ciclo são: as precipitações, a infiltração da água no solo, as perdas por evaporação ou por 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 elemento gerador do processo que é a precipitação: sua magnitude, o risco de ocorrência, 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 vazão dos cursos d'água. Além disso, as características fisiográficas da bacia, como área drenada, declividade e forma, e o grau de intervenções no sistema de drenagem natural, canais, galerias, reservatórios de detenção, etc., determinam a velocidade com que a água se concentra numa determinada seção do curso d'água. Esse processo interfere na magnitude das vazões durante as chuvas intensas.

O estudo hidrológico realizado contempla uma breve análise das precipitações ocorridas na Bacia do Córrego Jaguaré, a partir



dos registros dos postos da rede telemétrica, e 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 o tempo de concentração, o CN (*Curve Number*) e a impermeabilização atual e a impermeabilização máxima permitida, segundo a atual LPUOS.

Para 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, desenvolvida pelo Soil Conservation Service. O modelo utiliza o método da Onda Dinâmica, que resolve as equações completas de Saint-Vennan para o estudo do escoamento superficial.

4.1 POSTOS DA REDE TELEMÉTRICA UTILIZADOS NO ESTUDO

Os postos da rede telemétrica do Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP) pertencentes à Bacia do

Córrego Jaguaré coletam dados a cada 10 minutos, onde são registrados os índices pluviométricos e o nível do Córrego Jaguaré.

Os dados de chuva estão integrados aos do Radar Meteorológico de São Paulo de modo a se obter informação mais precisa dos eventos. Esses dados serviram de entrada no modelo chuva-vazão empregado neste estudo.

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

- Existem três postos na bacia, conforme descrição a seguir:
- Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga – operação com início em 01/09/2014;
- Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward – operação com início em 12/05/2011;

Posto CTH-USP – operação com início em 01/01/2009.

A FIGURA 4.1 indica a localização dos postos da rede de monitoramento na bacia.

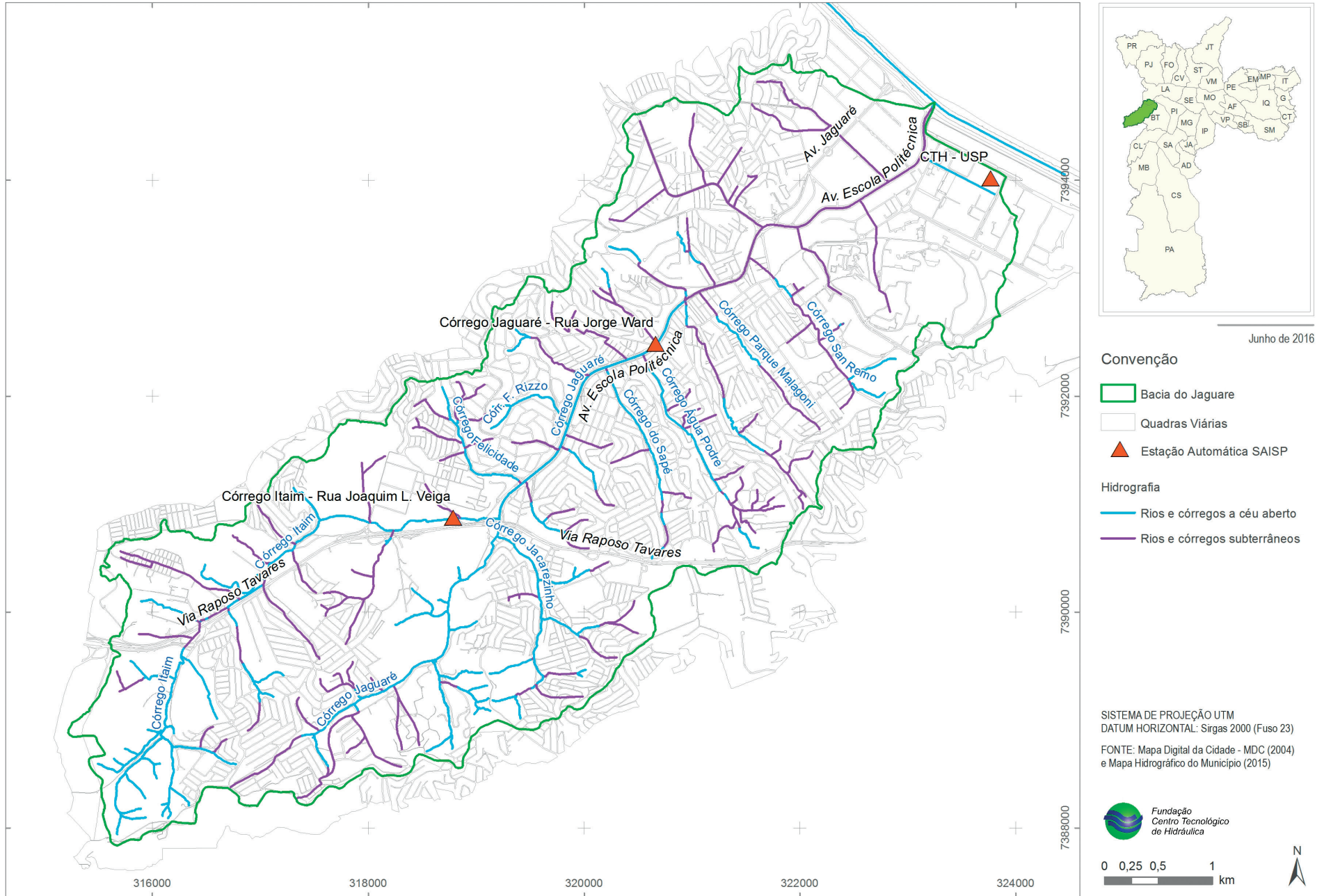


FIGURA 4.1 Localização dos Postos da Rede Telemétrica de Hidrologia do SAISP na Bacia do Córrego Jaguaré



A FIGURA 4.2 apresenta a série histórica dos dados pluviométricos e fluviométricos diários registrados no Posto “Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga” desde o início da operação.

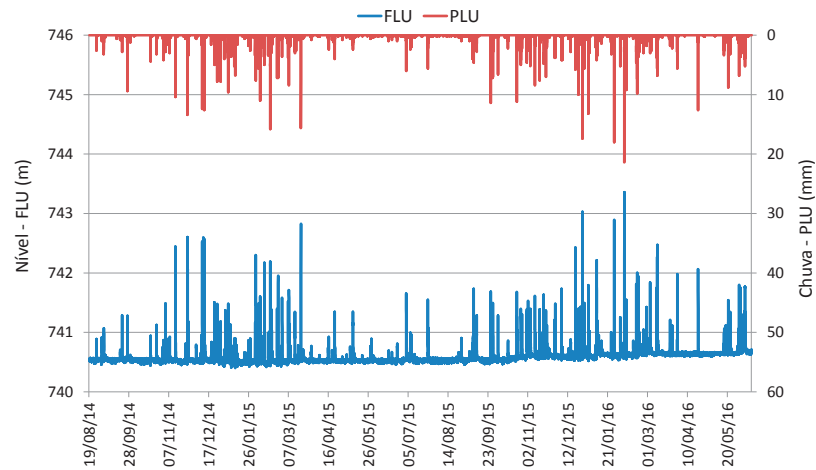


FIGURA 4.2 Série Histórica do Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga, chuva diária

Na FIGURA 4.3 está indicada a precipitação média mensal neste posto.

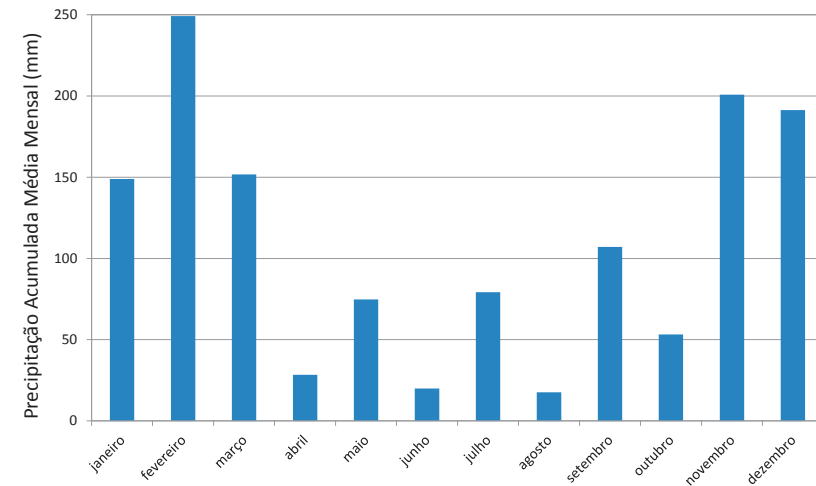


FIGURA 4.3 Precipitação média mensal no Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga



A FIGURA 4.4 apresenta a série histórica dos dados pluviométricos e fluviométricos diários registrados no Posto 'Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward' desde o início da operação. Na FIGURA 4.5 está indicada a precipitação média mensal neste posto.

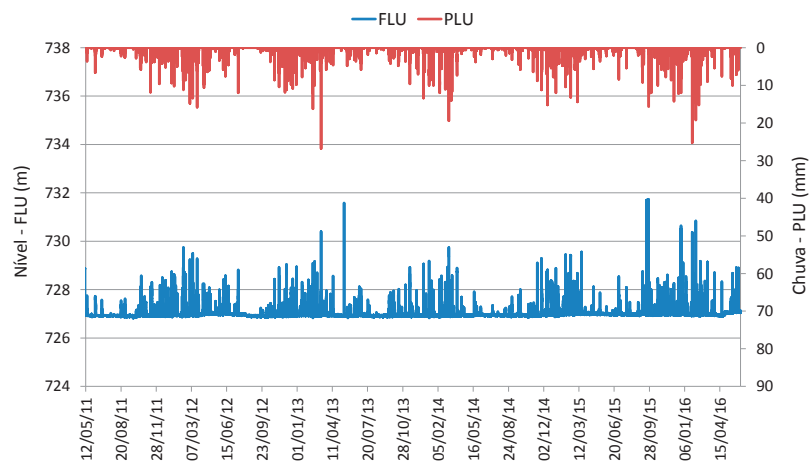


FIGURA 4.4 Série Histórica do Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward

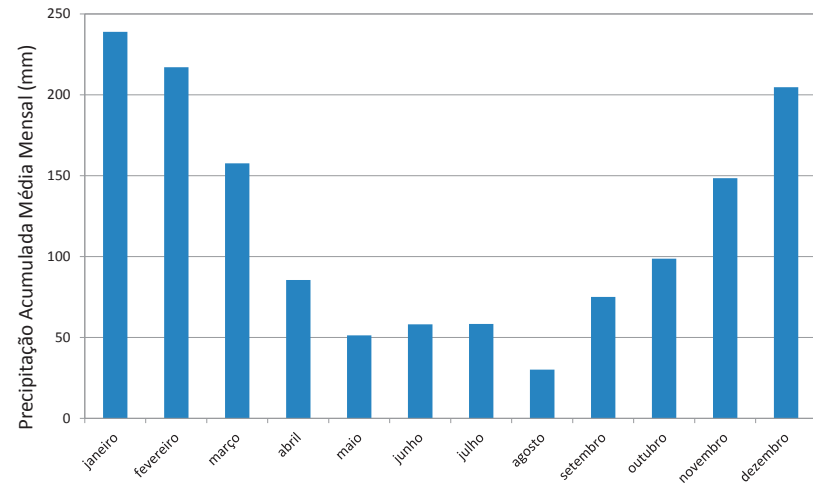


FIGURA 4.5 Precipitação média mensal no Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward

A FIGURA 4.6 apresenta a série histórica dos dados pluviométricos diários registrados no Posto "CTH-USP" desde o início da operação. Na FIGURA 4.7 está indicada a precipitação média mensal neste posto.

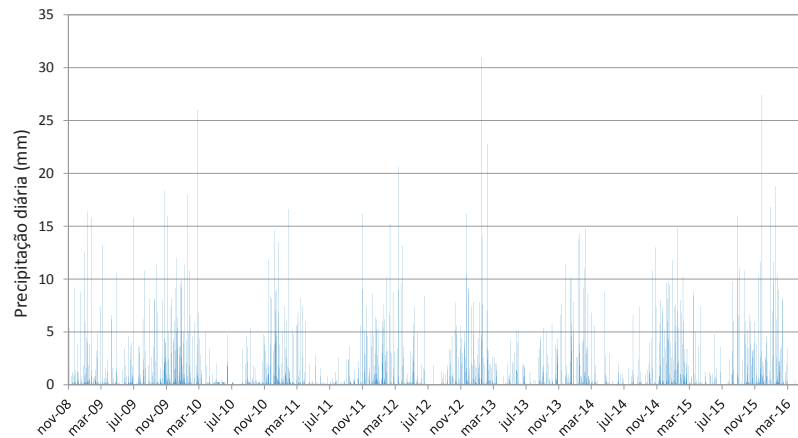


FIGURA 4.6 Série Histórica do Posto CTH-USP

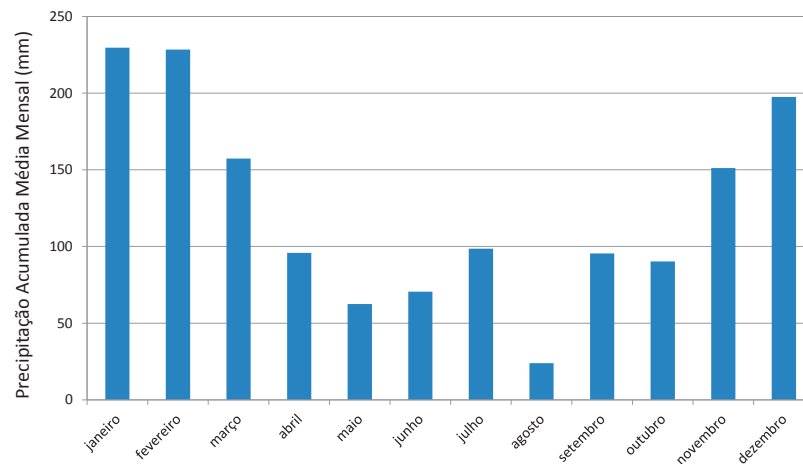


FIGURA 4.7 Precipitação média mensal no Posto CTH-USP

4.2 EVENTOS OBSERVADOS

- No ultimo período chuvoso (2015 – 2016) foram observados alguns eventos que causaram sérios problemas como consequência das inundações na bacia, dentre eles três se destacam pela intensidade e volume precipitados:
- Evento observado no dia 26/12/15: 64 (mm) em 1h30min⁷;
- Evento observado no dia 06/02/16: 82 (mm) em 1h30min⁸.

Da FIGURA 4.8 a FIGURA 4.9 são apresentados os dados observados nos postos “Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga” e “Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward” e a precipitação acumulada do radar (CAPP⁹ da chuva acumulada, com pixel de 1 x 1 km) nestes eventos críticos.

7. Chuva observada no posto “Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga”

8. Chuva observada no posto “Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward”

9. CAPP⁹ – Constant Altitude Plan Position Indicator, mapa onde os dados de chuva (intensidade de precipitação) se apresentam em uma escala colorimétrica, quanto mais intensa a cor, mais intensa é a chuva. Esses dados são gerados a cada 05 minutos e registram a chuva observada numa altitude constante; no caso de São Paulo, adota-se altitude igual a 3 km.



POSTO CÓRREGO ITAIM		POSTO RUA JORGE WARD	
Precipitação (mm)	Duração (min)	Precipitação (mm)	Duração (min)
64	90	50	90

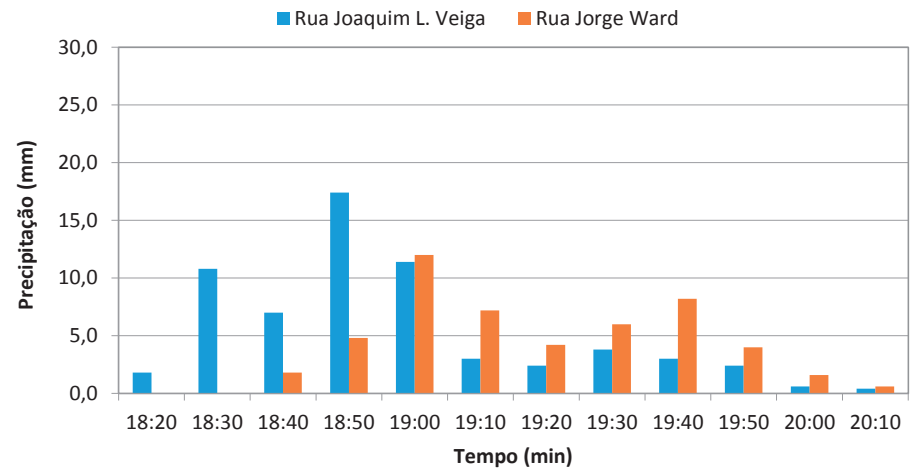
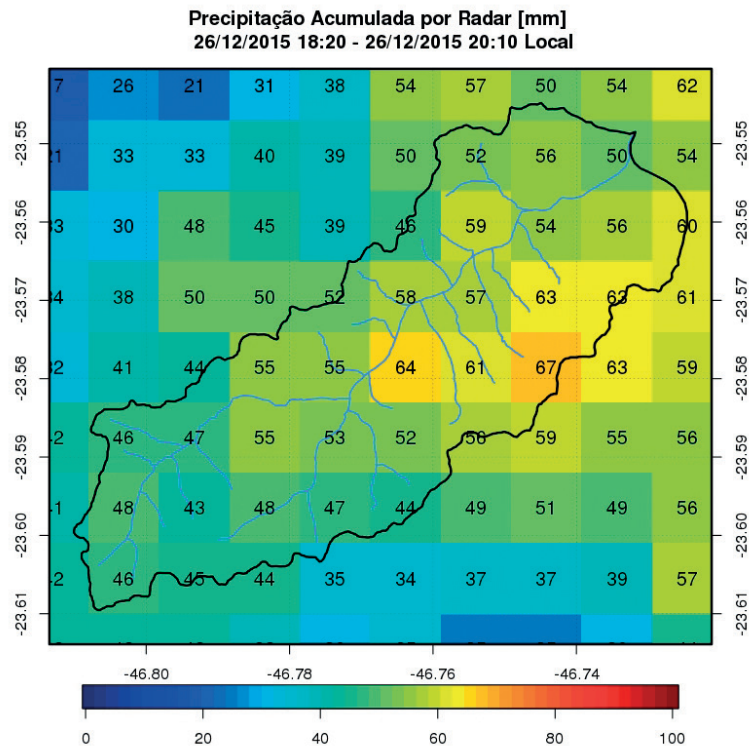


FIGURA 4.8 Dados observados nos postos das ruas Joaquim L. Veiga e Jorge Ward e precipitação acumulada do radar no evento do dia 26/12/2015



POSTO CÓRREGO ITAIM		POSTO RUA JORGE WARD	
Precipitação (mm)	Duração (min)	Precipitação (mm)	Duração (min)
72	100	82	90

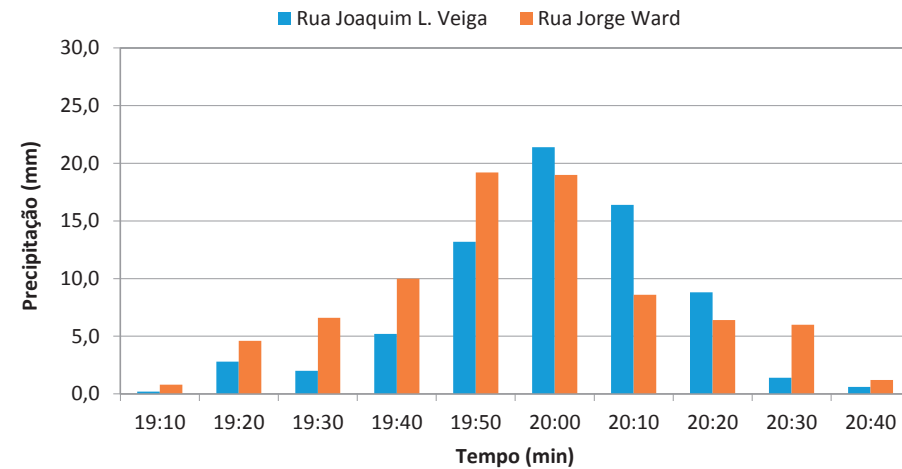
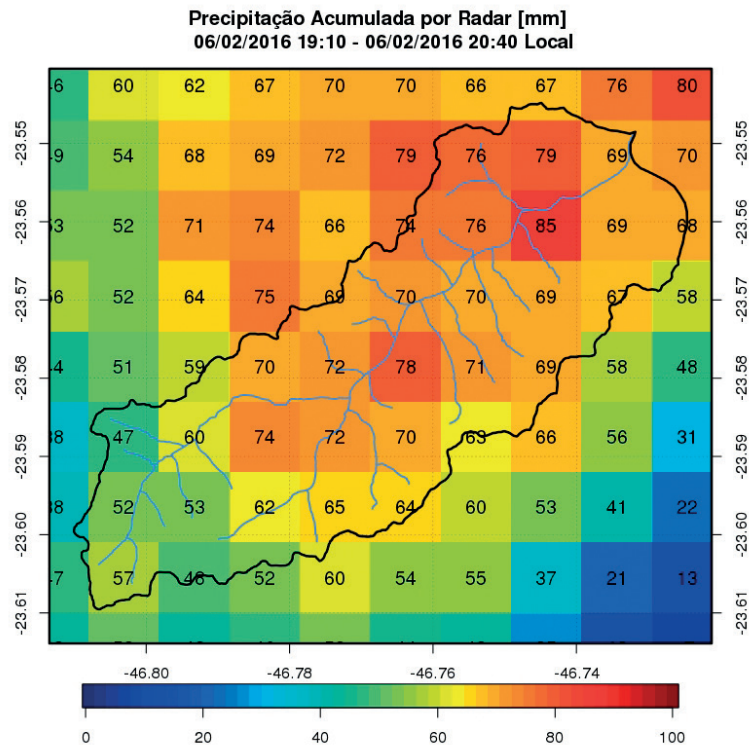


FIGURA 4.9 Dados observados nos postos das ruas Joaquim L. Veiga e Jorge Ward e precipitação acumulada do radar no evento do dia 06/02/2016



4.3 CHUVA DE PROJETO

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

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

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

As IDF's fornecem 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 na Bacia do Córrego Jaguaré foram estimadas através da equação IDF de São Paulo, ajustada para o posto do Centro Tecnológico de Hidráulica (CTH).

$$i_{t,T} = A(t+B)^C + D(t+E)^F \left\{ G + H \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

válida para $10 \leq t \leq 1.440$ min, onde:

$$A = 39.302$$

$$B = 20$$

$$C = -0,923$$

$$D = 10,177$$

$$E = 20$$

$$F = -0,876$$

$$G = -0,465$$

$$H = -0,841$$

t é a duração da chuva em minutos;

T é o período de retorno da chuva em anos;

i é a intensidade da chuva em mm/min.

A tormenta de projeto frequentemente utilizada em projetos hidrológicos para bacias urbanas muito pequenas é uma chuva de intensidade constante. Tal hipótese se fundamenta no fato de que a causa crítica das enchentes é a curta duração ou 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. Nestes estudos adotou-se a duração da chuva crítica de 2 horas.



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

Os métodos existentes para determinação da distribuição temporal de uma tormenta classificam-se em métodos que se utilizam da análise de eventos de tormenta e métodos que utilizam as relações IDF.

Dentre os métodos existentes para se estabelecer a distribuição temporal de uma precipitação máxima, foi utilizado o método dos blocos alternados, cuja distribuição temporal da chuva é conseguida utilizando-se dados das relações IDF.

A TABELA 4.1 apresenta o hietograma de projeto para os períodos de retorno de 2, 10, 25, 50 e 100 anos, discretizados em 5 min.

TABELA 4.1 – HIETOGRAMA DE PROJETO PARA DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO

t (min)	P (mm)				
	TR 2	TR 10	TR 25	TR 50	TR 100
5	0,44	0,73	0,87	0,98	1,08
10	0,50	0,82	0,98	1,10	1,21
15	0,57	0,93	1,11	1,25	1,38
20	0,66	1,08	1,28	1,44	1,59
25	0,79	1,26	1,51	1,68	1,86
30	0,95	1,52	1,81	2,02	2,23
35	1,18	1,87	2,22	2,48	2,74
40	1,53	2,40	2,84	3,16	3,48
45	2,07	3,22	3,80	4,23	4,65
50	3,00	4,63	5,44	6,05	6,65
55	4,87	7,42	8,70	9,65	10,59
60	9,60	14,40	16,82	18,62	20,40
65	6,62	10,00	11,71	12,97	14,23
70	3,76	5,76	6,77	7,51	8,25
75	2,47	3,82	4,50	5,00	5,51
80	1,76	2,76	3,26	3,63	4,00
85	1,34	2,11	2,50	2,79	3,07
90	1,06	1,68	2,00	2,23	2,46
95	0,86	1,38	1,64	1,84	2,03
100	0,72	1,16	1,39	1,55	1,72
105	0,61	1,00	1,19	1,34	1,48
110	0,53	0,87	1,04	1,17	1,29
115	0,47	0,77	0,92	1,03	1,14
120	0,41	0,69	0,82	0,92	1,02



A precipitação total acumulada para os períodos de retorno analisados é apresentada na TABELA 4.2.

TABELA 4.2 – PRECIPITAÇÃO TOTAL ACUMULADA				
P (mm)				
T'R 2	TR 10	TR 25	TR 50	TR 100
42	64	76	84	92

4.4 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O estudo do escoamento superficial inclui a análise de fatores que influenciam a sua geração. Fatores como características climáticas, físicas e de uso e ocupação do solo são fundamentais para o conhecimento do processo de formação do escoamento superficial.

4.4.1 Sub-bacias hidrográficas

A Bacia do Córrego Jaguaré foi dividida em dez sub-bacias, obedecendo a contribuição dos afluentes principais.

A TABELA 4.3 indica as principais características físicas de cada sub-bacia.

O tempo de concentração, apresentado na TABELA 4.3, é calculado pelo modelo matemático por meio da equação da onda

cinemática e leva em consideração as características hidrológicas e hidráulicas de cada sub-bacia.

$$t_c = 55 \times \left(\frac{n^{0,6} \times L^{0,6}}{I^{0,4} \times S^{0,3}} \right)$$

Onde: t_c é o tempo de concentração (min); n é o coeficiente de Manning; L o comprimento de talvegue (m); I a intensidade da chuva (mm/h) e S a declividade (m/km).

No mapa da FIGURA 4.10 é apresentada a divisão de sub-bacias empregada no modelo hidrológico-hidráulico adotado.

TABELA 4.3 – CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS				
Sub-bacia	Área (km ²)	Comprimento de talvegue (km)	Tempo de Concentração (hora)	Declividade média (%)
JG-01	2,3	2,54	1h05	18,0
JG-02	1,9	2,02	1h20	18,0
JG-03	2,7	2,69	1h05	18,0
JG-04	3,2	3,89	1h30	15,9
JG-05	2,0	2,21	1h25	15,9
JG-06	3,2	3,19	1h10	18,5
JG-07	1,0	2,31	1h10	18,5
JG-08	1,3	2,52	1h10	17,3
JG-09	4,8	3,56	1h10	17,3
JG-10	5,7	4,19	1h05	9,0



4.4.2 CN (*Curve Number*)

O CN é um índice para escoamento adimensional baseado no grupo hidrológico de solos, uso e cobertura, condições hidrológicas e condições antecedentes de umidade. O CN é um importante fator que permite avaliar o efeito das alterações no uso e ocupação do solo sobre o escoamento superficial.

O mapeamento do CN foi realizado a partir da constituição geológica da bacia, baseando-se na carta geológica disponível¹⁰. Assim, foram identificados os litotipos mais significativos sob o ponto de vista hidráulico-hidrológico.

Este índice varia de 0 a 100, valores próximos de zero indicam que a bacia submetida a precipitação intensa gera pouco escoamento superficial. Já valores próximos de 100, indicam que a bacia submetida a mesma precipitação irá produzir elevados volumes de escoamento superficial.

A classificação dos grupos hidrológicos de solo seguiu a metodologia do National Resources Conservation Service (NRCS):

Grupo A – Solos de mais baixo potencial de deflúvio; são solos profundos, de constituição arenosa, com pouco silte e argila. Podem também ser constituídos por cascalhos, de alta permeabilidade.

Grupo B – Solos com potencial de escoamento (“runoff”) moderadamente baixo. Predominam solos arenosos, menos profundos e menos agregados que o acima (A); o Grupo, como um todo, apresenta, após seu intenso umedecimento, capacidade de infiltração acima da média.

Grupo C – Solos com potencial de escoamento moderadamente alto. Compreende solos rasos e solos contendo consideráveis teores de argilas e colóides, porém inferiores ao Grupo D. Este solo tem infiltração abaixo da média após saturação.

Grupo D – Solos com o mais alto potencial de escoamento. Inclui a maioria das argilas e também solos rasos com sub-horizontes impermeáveis próximos à superfície.

Os valores recomendados de CN em função da classe hidrológica do solo e de seu uso e ocupação são apresentados na TABELA 4.4.

10. SCS Urban Hydrology for Small Watersheds, 2nd Ed, (TR-55), June 1986.



TABELA 4.4 – VALORES RECOMENDADOS PARA O CN

Descrição do Uso do Solo	Classe Hidrológica do Solo – NRCS			
	A	B	C	D
Terra Cultivada				
Sem tratamento para conservação	72	81	88	91
Com tratamento para conservação	62	71	78	81
Pastagem				
Condição Ruim	68	79	86	89
Condição Boa	39	61	74	80
Campo				
Condição Boa	30	58	71	78
Floresta				
Densidade baixa, coberturas pobres, sem cobertura	45	66	77	83
Boa cobertura	25	55	70	77
Espaços abertos, gramados, parques, campos de golfe, cemitérios, etc.				
Condição boa: cobertura de grama em 75% ou mais da área	39	61	74	80
Condição justa: cobertura de grama em 50-75% da área	49	69	79	84
Áreas comerciais e de negócios (85% impermeáveis)	89	92	94	95
Distritos industriais (72% impermeáveis)	81	88	91	93
Residencial – Tamanho médio do lote (% impermeáveis)				
0,05 ha ou menos (65)	77	85	90	92
0,10 ha (38)	61	75	83	87
0,13 ha (30)	57	72	81	86
0,20 ha (25)	54	70	80	85
0,40 ha (20)	51	68	79	84
Estacionamento pavimentado, telhados, calçadas etc.	98	98	98	98
Ruas e estradas				
Pavimentada com meio fio e drenagem	98	98	98	98
Em cascalho	76	85	89	91
Sujas	72	82	87	89

Condição de umidade antecedente II. Fonte: *SCS Urban Hydrology for Small Watersheds*, 2nd Ed, (TR-55), June 1986



Foi adotado o CN para o solo tipo C, conforme tipologias hidrológicas da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2009¹¹), como mostra a TABELA 4.5.

Observa-se que os valores de CN na bacia são bastante elevados, próximos de 100, excetuando o uso do solo referente aos Espaços Verdes Urbanos.

TABELA 4.5 – VALORES DE CN ADOTADOS EM FUNÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS

Uso do solo	Grupo hidrológico (Solo Tipo C)
Comércio e Serviços – Contínuo	94
Comércio e Serviços – Descontínuo	94
Espaços Verdes Urbanos	74
Indústria – Contínuo	91
Indústria – Descontínuo	91
Massa D'água	98
Ruas e Estradas	98
Tecido Urbano – Contínuo	90
Tecido Urbano – Descontínuo	90
Tecido Urbano – Favelas	90
Tecido Urbano – Prédios	90

11 Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP). Plano da Bacia do Alto Tietê. 2009.

O CN médio de cada sub-bacia, apresentado na TABELA 4.6, foi determinado a partir da média ponderada espacial dos CNs pela área de cada uso do solo.

TABELA 4.6 – CN MÉDIO POR SUB-BACIA

Sub-bacia	CN Médio
JG-01	82
JG-02	85
JG-03	86
JG-04	84
JG-05	88
JG-06	89
JG-07	90
JG-08	89
JG-09	89
JG-10	88

A FIGURA 4.11 representa o CN para cada tipo de uso considerado na Bacia do Córrego Jaguaré.

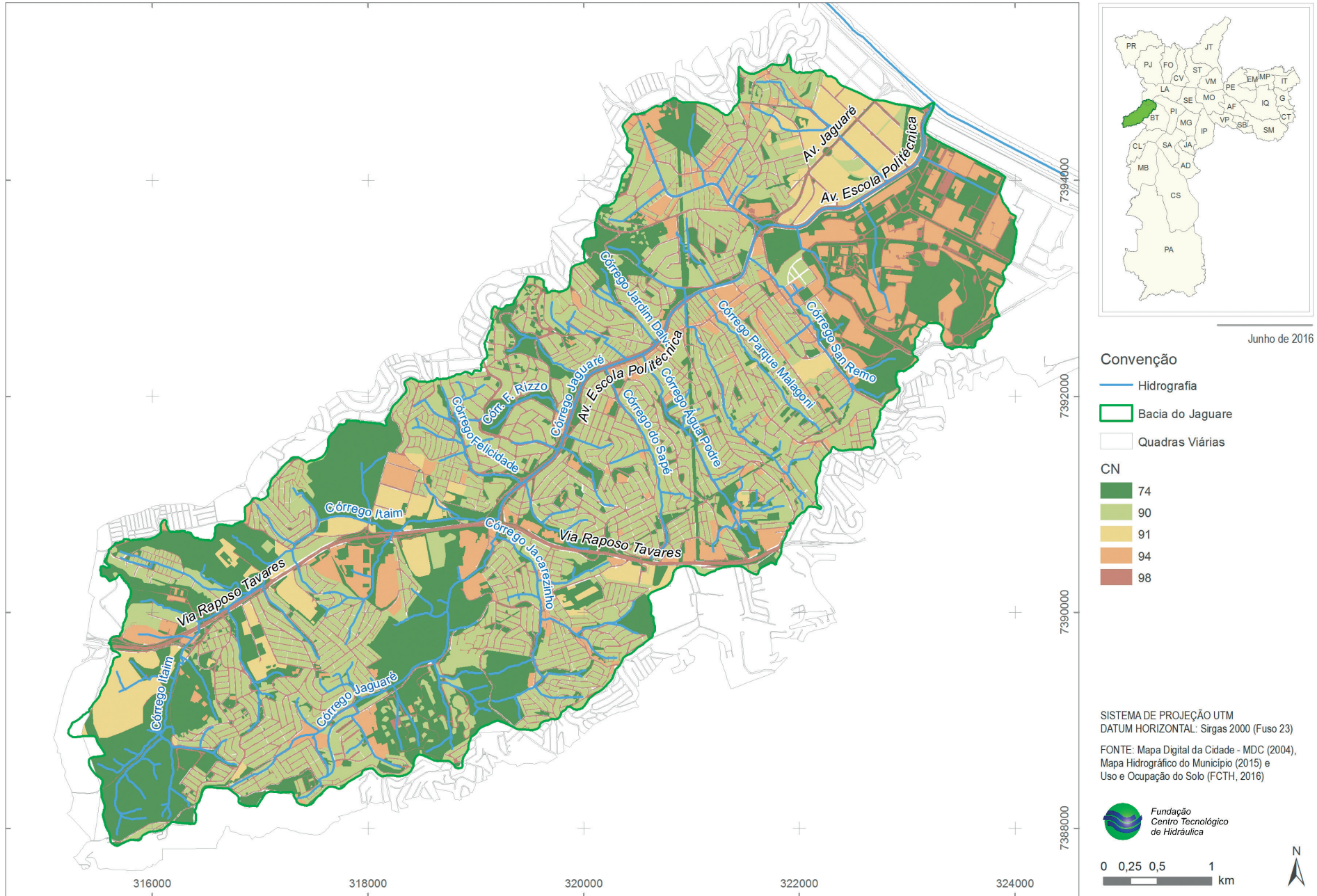


FIGURA 4.11 CN (Curve Number) da Bacia do Córrego Jaguaré



4.4.3 Impermeabilização da Bacia

A área impermeável foi estimada a partir de um estudo do NRCS, o qual relaciona, para diferentes usos do solo, porcentagens de áreas impermeáveis a valores de coeficientes de escoamento. Assim, foi calculada a taxa de impermeabilização por sub-bacia do Córrego Jaguaré. A FIGURA 4.12 ilustra a impermeabilização atual da bacia.

Para análise da impermeabilização máxima permitida da bacia foram utilizados os 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 limites estabelecidos foram considerados como sendo o máximo adensamento permitido por lei. O resultado deste estudo gerou o mapa de Impermeabilização Permitida, apresentado na FIGURA 4.13.

A TABELA 4.7 indica a parcela de área impermeável de cada sub-bacia do Córrego Jaguaré, para a condição atual e máxima permitida por Lei.

Sub-bacia	Atual	Permitida
JG-01	54	56
JG-02	62	75
JG-03	64	77
JG-04	59	70
JG-05	68	67
JG-06	71	78
JG-07	74	79
JG-08	72	80
JG-09	72	80
JG-10	68	80

Utilizando-se a taxa de permeabilidade mínima estabelecida na Lei nº 16.402/21016 (LPUOS), obteve-se um aumento da parcela de área impermeável nas sub-bacias do Córrego Jaguaré.

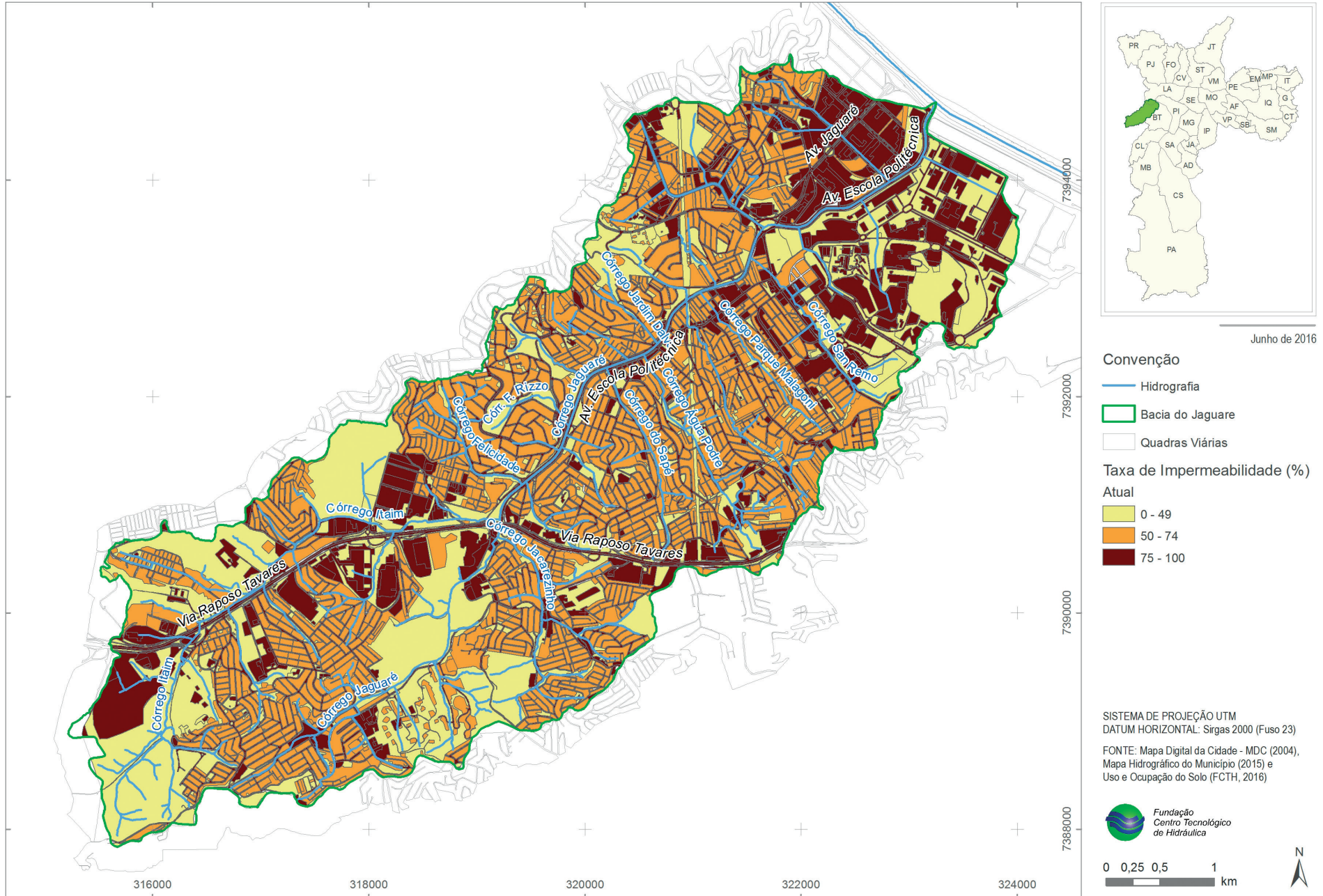


FIGURA 4.12 Impermeabilização Atual para a Bacia do Córrego Jaguaré

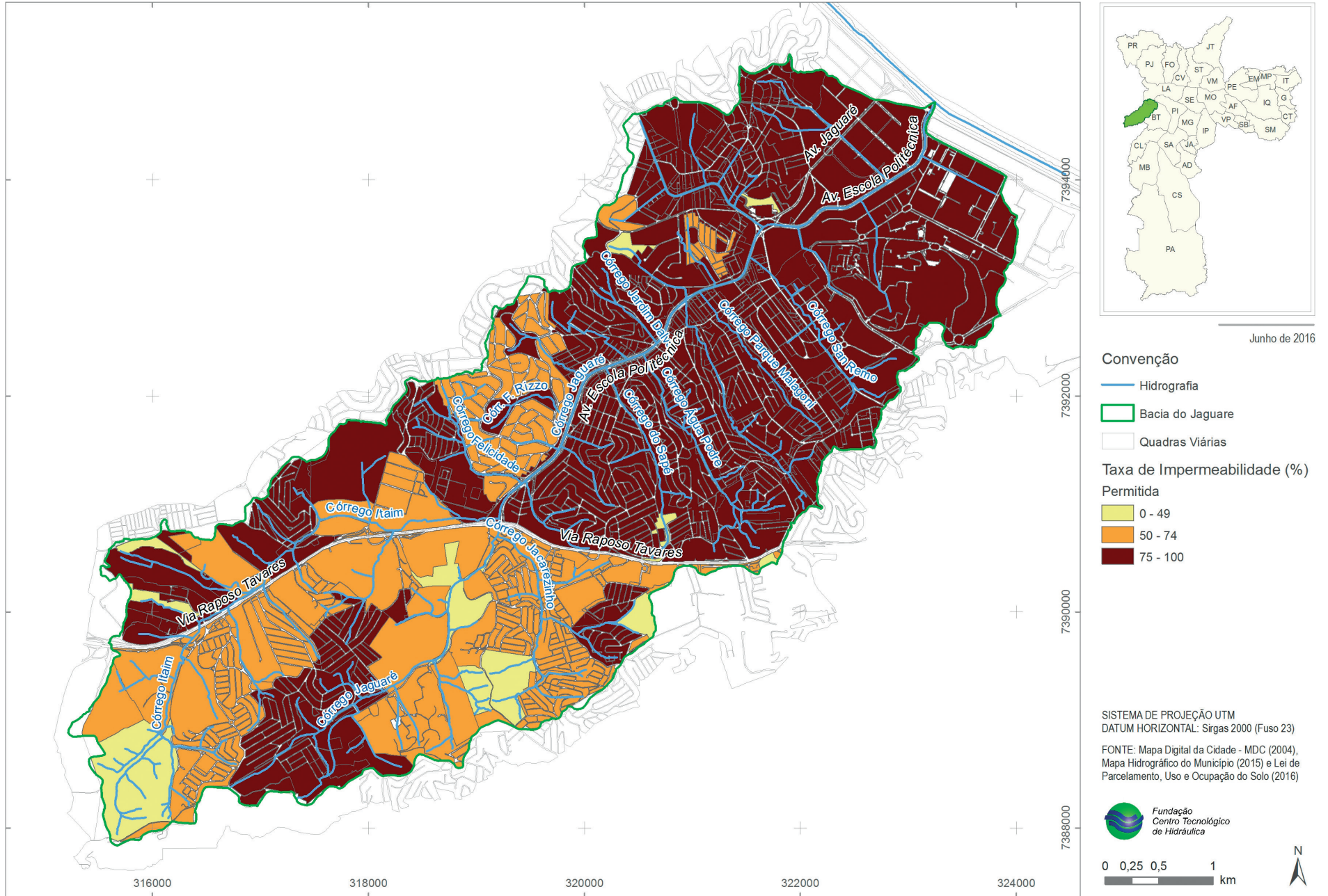


FIGURA 4.13 Impermeabilização Máxima Permitida para a Bacia do Córrego Jaguaré



4.4.4 Calibração do modelo PCSWMM

A calibração é um processo que busca o ajuste dos parâmetros do modelo para que este represente os fenômenos hidrológicos e hidráulicos da bacia hidrográfica de forma adequada e condizente com observações em campo.

No processo de calibração do modelo PCSWMM na bacia do Córrego Jaguaré foram utilizados os postos da rede telemétrica “Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga” e “Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward”. Os eventos selecionados para a calibração ocorreram entre os dias 3 e 7 de junho de 2016. O total

precipitado no posto da Rua Joaquim L. da Veiga foi 92 mm e no posto da Rua Jorge Ward foi 110 mm.

No período selecionado foram registrados 3 eventos principais nos dias 3, 5 e 7 de junho de 2016.

A FIGURA 4.14 apresenta o resultado da calibração do modelo PCSWMM para o Posto Córrego Itaim. Nesta FIGURA são apresentados os dados observados no posto, representados pela curva FLU na FIGURA, e os dados simulados pelo modelo, representados pela curva FLU Modelo. A FIGURA 4.15 ilustra a mesma situação para a calibração para o Posto Córrego Jaguaré.

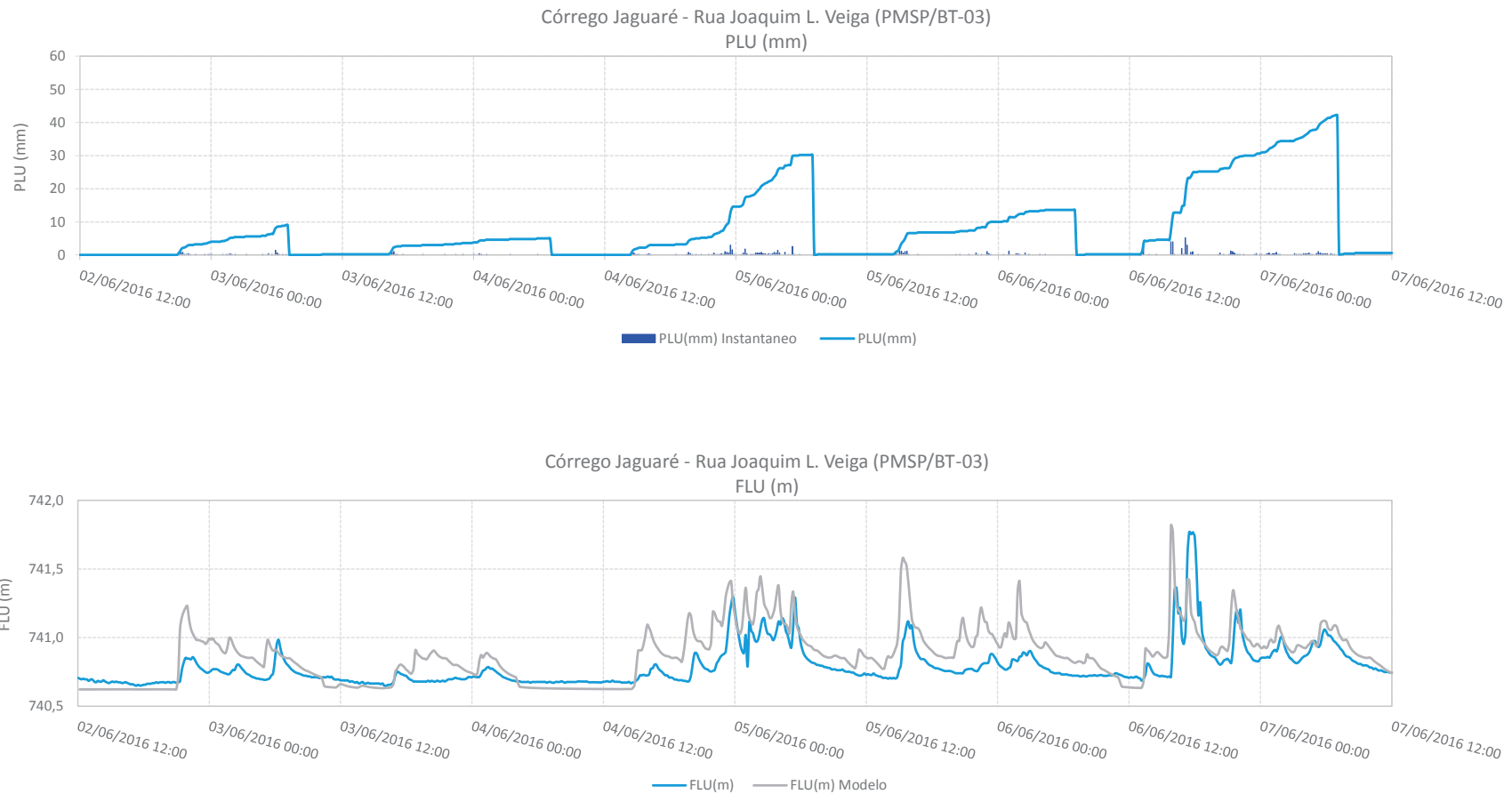


FIGURA 4.14 Calibração do modelo PCSWMM para os eventos registrados no Posto Córrego Itaim – Rua Joaquim L. da Veiga

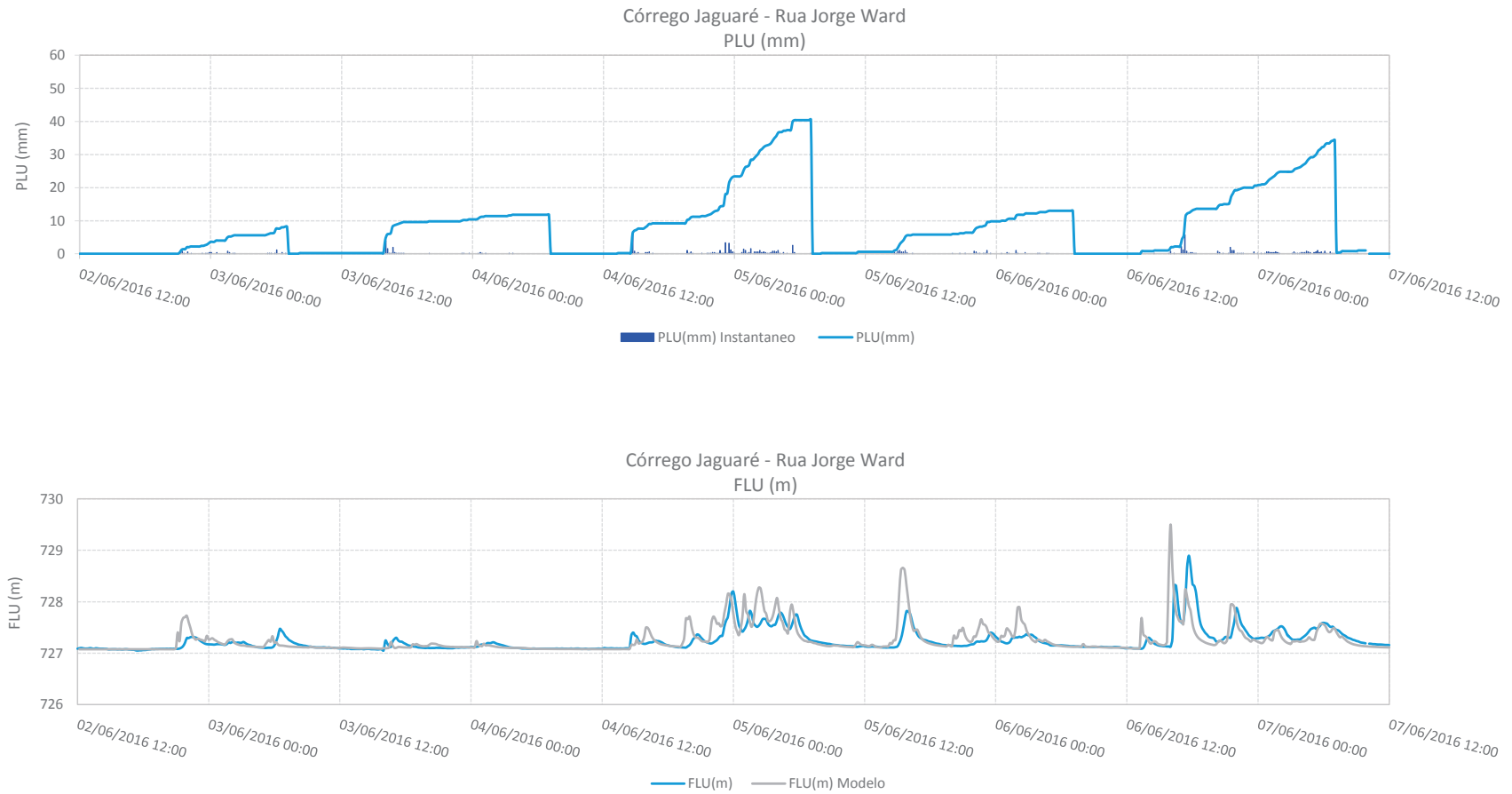


FIGURA 4.15 Calibração do modelo PCSWMM para os eventos registrados no Posto Córrego Jaguaré – Rua Jorge Ward

5

Alternativas propostas

O Caderno de Bacia Hidrográfica tem como objetivo dar subsídios à Prefeitura para futuras discussões quanto ao planejamento e à gestão das bacias do Município de São Paulo no que tange o Controle de Cheias. Este Capítulo apresenta propostas de alternativas que poderão ser discutidas, estudadas e complementadas tendo em vista a redução das inundações na Bacia do Córrego Jaguaré.

O ponto de partida para a formulação das alternativas foram os projetos existentes em estoque na Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, as expectativas das demais Secretarias do Município, como Secretaria Municipal de Habitação – SEHAB, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, e Subprefeituras.

Foram estudadas três alternativas compostas por medidas estruturais, propiciando à bacia o grau de proteção de 100 anos. Essas alternativas foram dimensionadas para o cenário da ocupação máxima permitida por Lei.

As alternativas consistem no controle do escoamento superficial através de ações estruturais nos córregos Itaim e Jaguaré. Dentre as principais medidas de controle propostas destacam-se:



- Reservatórios de armazenamento – estruturas construídas para armazenar o escoamento superficial excedente e ir liberando as vazões para jusante de forma controlada, através de pequeno orifício de saída.
- Parques lineares com função de reservação – funcionam como reservatórios de armazenamento linear, no próprio canal do córrego. A função de reservação é introduzida através de estruturas de restrição de seção ao longo do canal, dimensionadas para restringir o escoamento para jusante.
- Pôlder – são estruturas hidráulicas utilizadas para controle de cheias em locais de baixa altitude, próximas a rios, áreas ribeirinhas em geral. O pôlder dispõe de um sistema composto por um pequeno reservatório e bombas.
- Reforço de galeria – trata-se da ampliação da capacidade de escoamento da galeria existente, podendo ser realizada pela substituição da galeria ou construção de nova galeria.
- Canalização – implica na construção de canal com dimensões definidas em locais onde os córregos encontram-se nas suas condições naturais. Esta medida aumenta a capacidade de escoamento dos córregos.

É importante ressaltar que nos futuros projetos sejam consideradas estruturas de controle da qualidade da água para cada medida a ser implantada.

A TABELA 5.1 apresenta um resumo das medidas previstas nas alternativas propostas, indicando a localização na Bacia do Córrego Jaguaré.

TABELA 5.1 – MEDIDAS DE CONTROLE PREVISTAS NAS ALTERNATIVAS 1, 2 E 3

Localização	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Itaim	Reservatório IT 02 Reforço de Galeria/ Canalização Parque linear IT 01 Parque linear IT 02 Parque linear IT 03	Reservatório IT 01 Reservatório IT 02 Reservatório IT 03 Reforço de Galeria/ Canalização	Reservatório IT 02 Reforço de Galeria/ Canalização Parque linear IT 01 Parque linear IT 02 Parque linear IT 03
Jaguaré (nascentes)	Alteamento de ponte Parque linear JG 02	Parque linear	Alteamento de ponte Parque linear JG 01 Parque linear JG 02
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01 Alteamento de ponte Pôlder	Reservatório JG 01	Reservatório JG 01 Parque linear JG 03 Alteamento de ponte Pôlder



5.1 ALTERNATIVA 1

As obras previstas nesta Alternativa são dois reservatórios de armazenamento (272 mil m³), quatro parques lineares (123,35 mil m²), canalização e reforço de galeria (1.052 m), alteamento de duas pontes e um sistema de Pôlder.

A TABELA 5.2 indica as obras previstas na Alternativa 1 incluindo sua localização, o tipo de medida de controle, dimensões e o número de lotes atingidos para desapropriação para implantação das obras.

A FIGURA 5.1 mostra a localização das obras previstas na Alternativa 1.

TABELA 5.2 – MEDIDAS DE CONTROLE DA ALTERNATIVA 1

Localização	Medida	Dimensão	Nº lotes atingidos
Itaim	Reservatório IT 02	88.000 m ³	-
	Reforço de Galeria/ Canalização	1.052 m	-
	Parque linear IT 01	24.558 m ²	-
	Parque linear IT 02	25.151 m ²	-
	Parque linear IT 03	27.073 m ²	-
Jaguaré (nascentes)	Alteamento de ponte	200 m ²	-
	Parque linear JG 02	46.573 m ²	-
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01	184.000 m ³	-
	Alteamento de ponte	450 m ²	-
	Pôlder	2.500 m ³	-

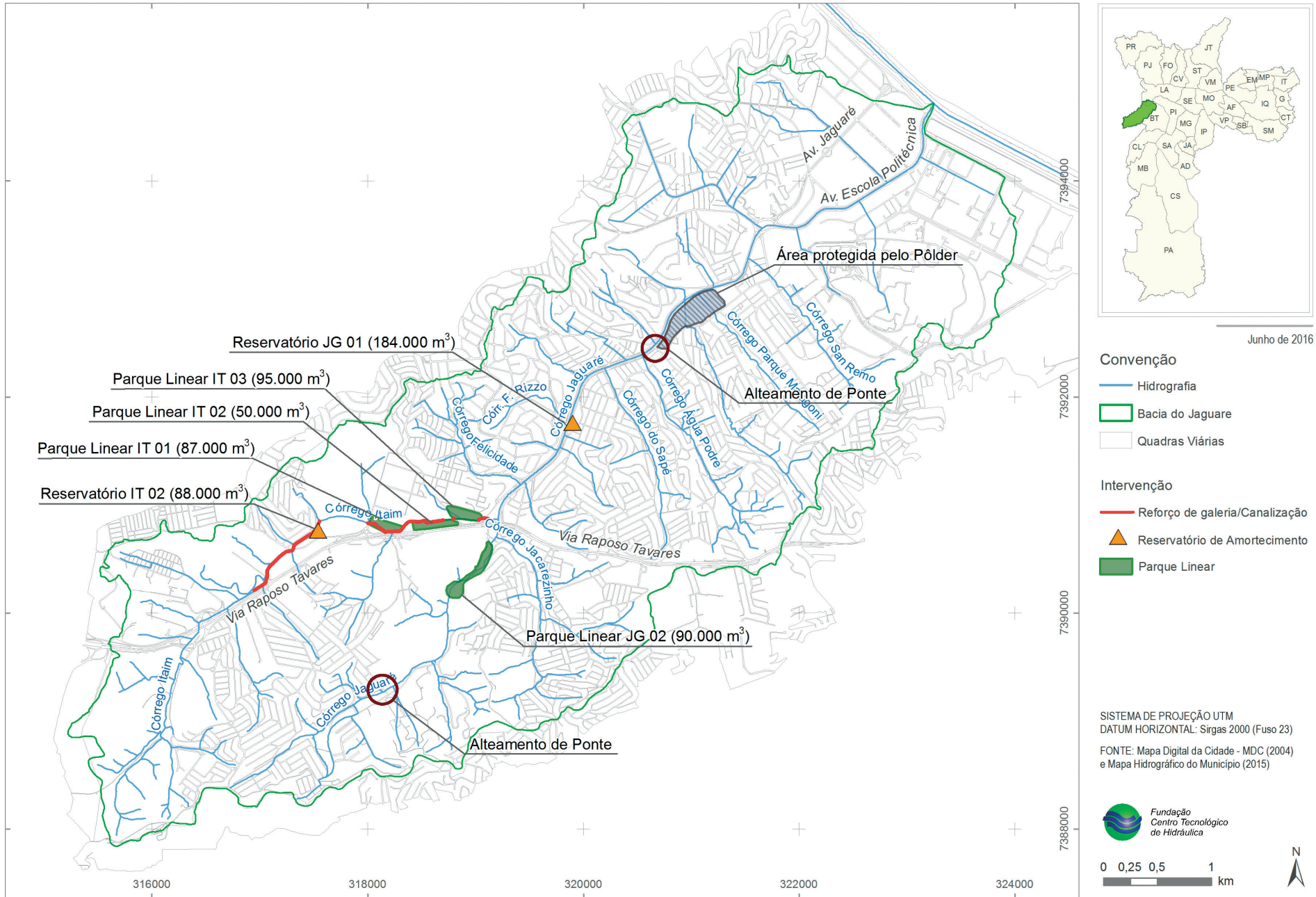


FIGURA 5.1 Medidas de Controle de Cheias da Alternativa 1 para a Bacia do Córrego Jaguaré



5.2 ALTERNATIVA 2

Nesta Alternativa são previstos quatro reservatórios de armazenamento (422 mil m³), um parque linear (46,6 mil m²), canalização e reforço de galeria (1.824 m).

A TABELA 5.3 indica as obras previstas na Alternativa 2 incluindo suas dimensões e o número de lotes que necessitam ser desapropriados.

A configuração das obras propostas na Alternativa 2 pode ser visualizada na FIGURA 5.2.

TABELA 5.3 – MEDIDAS DE CONTROLE DA ALTERNATIVA 2

Localização	Medida	Dimensão	Nº lotes atingidos
Itaim	Reservatório IT 01	50.000 m ³	-
	Reservatório IT 02	88.000 m ³	-
	Reservatório IT 03	100.000 m ³	-
	Reforço de Galeria/ Canalização	1.824 m	-
Jaguaré (nascentes)	Parque linear JG 02	46.573 m ²	-
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01	184.000 m ³	-

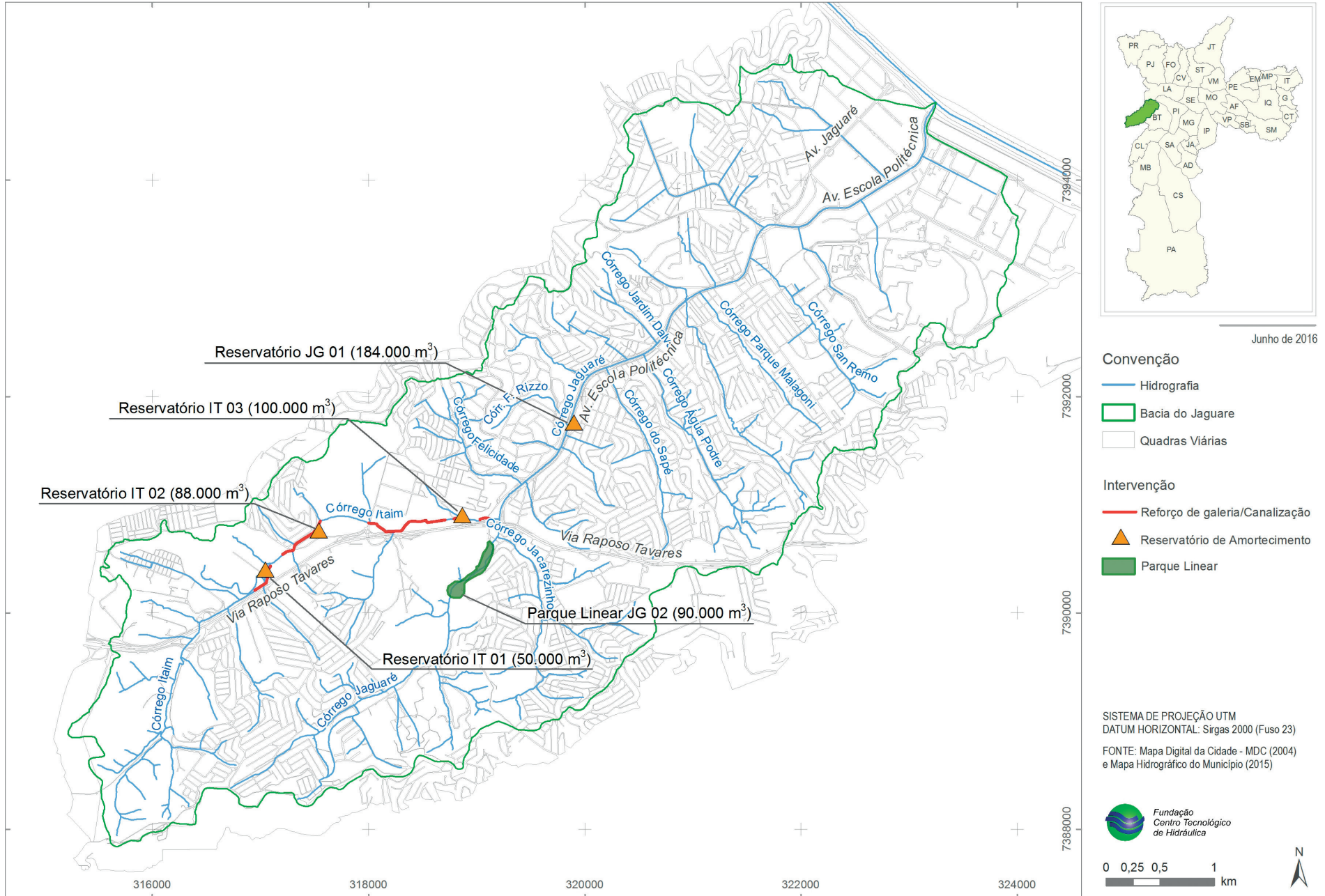


FIGURA 5.2 Medidas de Controle de Cheias da Alternativa 2 para a Bacia do Córrego Jaguaré



5.3 ALTERNATIVA 3

As obras previstas nesta Alternativa são dois reservatórios de armazenamento (232 mil m³), seis parques lineares (179,5 mil m²), canalização e reforço de galeria (1.052 m), alteamento de duas pontes e Pôlder.

A TABELA 5.4 indica as obras previstas na Alternativa 3 incluindo sua localização, o tipo de medida de controle, dimensões e o número de lotes atingidos para desapropriação para implantação das obras.

A FIGURA 5.3 mostra a localização das obras previstas na Alternativa 3.

TABELA 5.4 – MEDIDAS DE CONTROLE DA ALTERNATIVA 3

Localização	Medida	Dimensão	Nº lotes atingidos
Itaim	Reservatório IT 02	88.000 m ³	-
	Reforço de Galeria/ Canalização	1.052 m	-
	Parque linear IT 01	24.558 m ²	-
	Parque linear IT 02	25.151 m ²	-
	Parque linear IT 03	27.073 m ²	-
Jaguaré (nascentes)	Alteamento de ponte	200 m ²	-
	Parque linear JG 01	19.504 m ²	-
	Parque linear JG 02	46.573 m ²	-
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01	144.000 m ³	-
	Parque linear JG 03	36.622 m ²	1 + área de favela
	Alteamento de ponte	450 m ²	-
	Pôlder	2.500 m ³	-

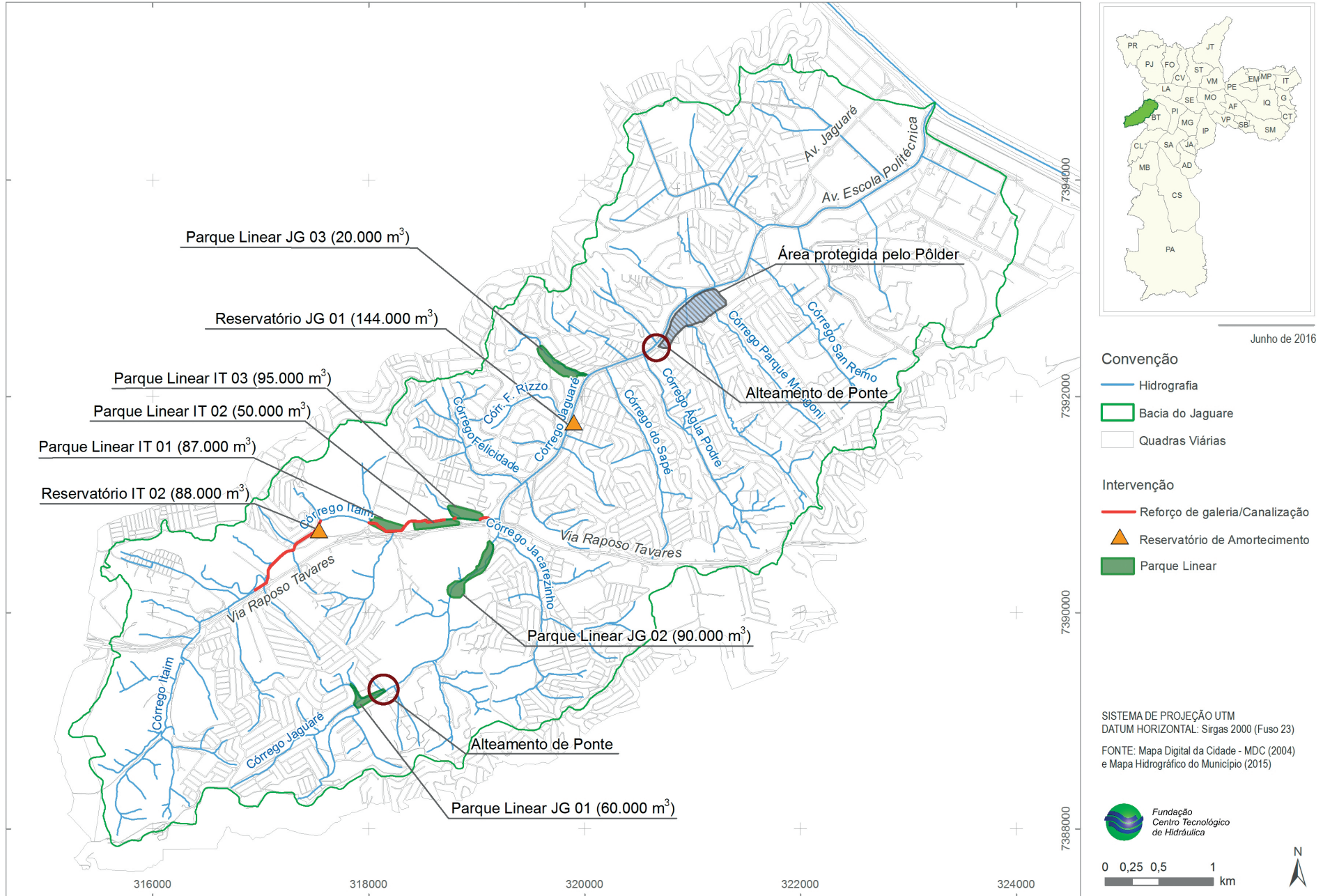


FIGURA 5.3 Medidas de Controle de Cheias da Alternativa 3 para a Bacia do Córrego Jaguaré



5.4 LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS NAS ALTERNATIVAS

Este Item ilustra as localizações das áreas onde foram previstos os reservatórios e parques lineares na Bacia do Córrego Jaguaré.



FIGURA 5.4 Localização do Parque Linear JG 01 no Córrego Jaguaré (Nascentes)

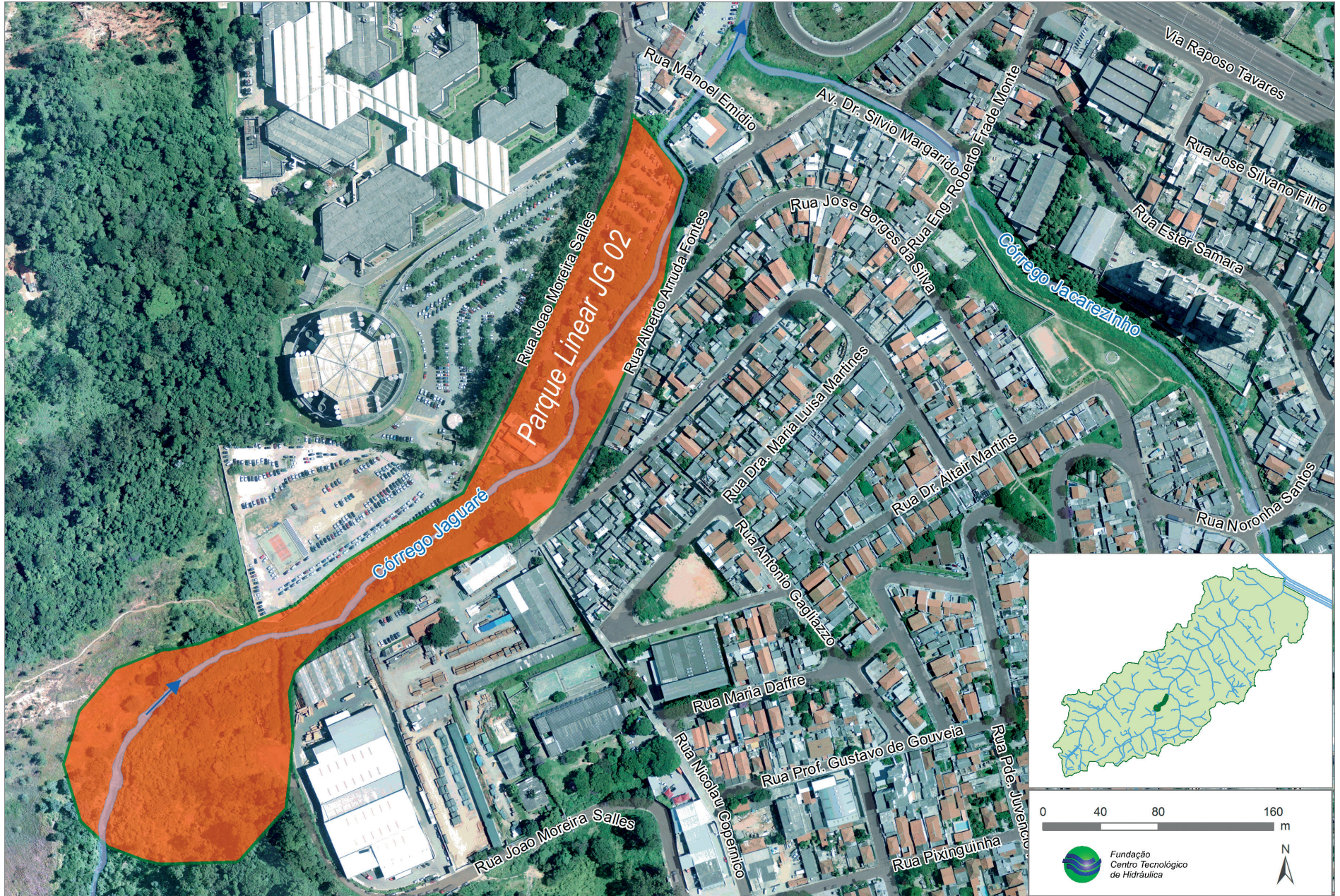


FIGURA 5.5 Localização do Parque Linear JG 02 no Córrego Jaguaré (Nascentes)

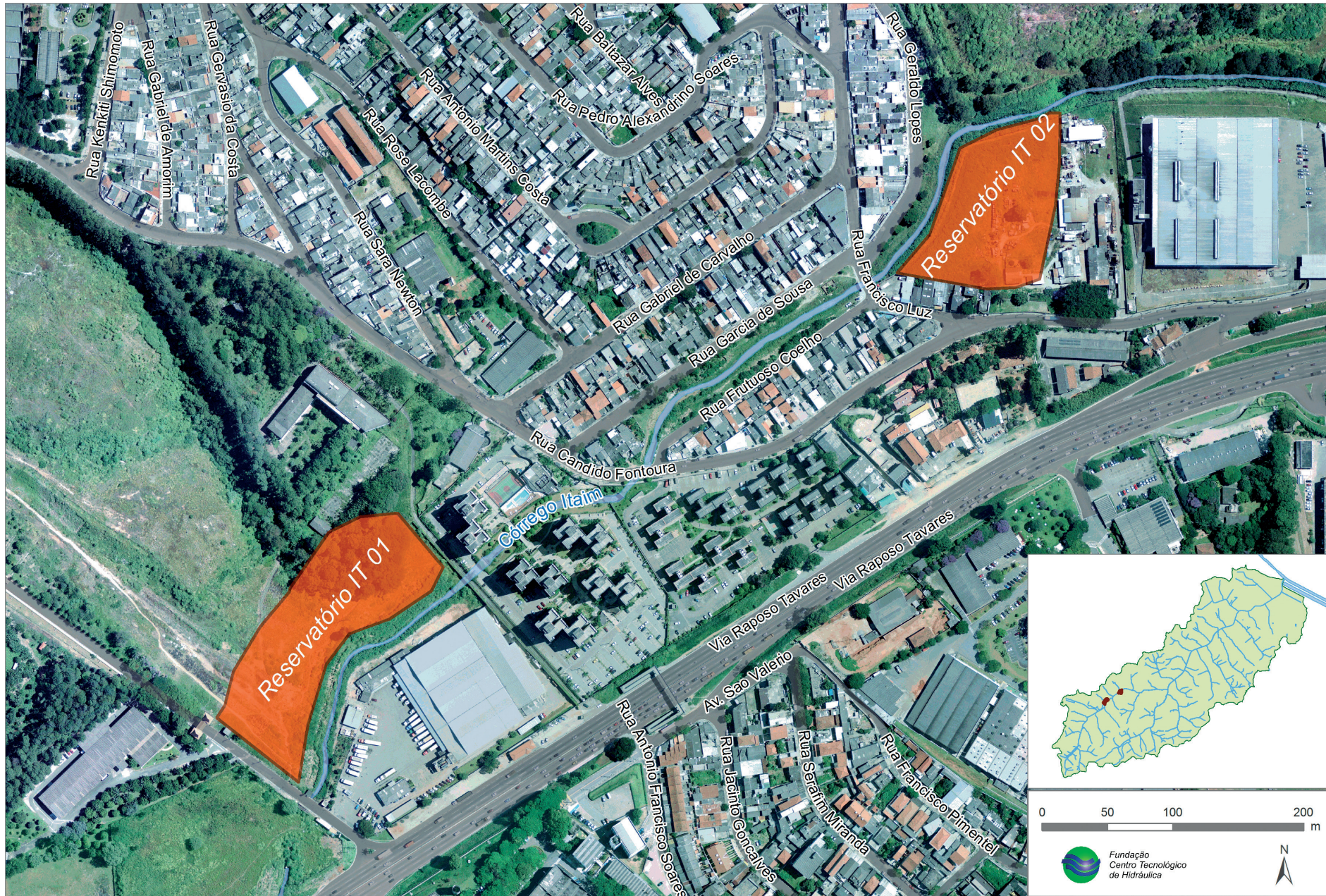


FIGURA 5.6 Localização dos Reservatórios IT 01 e IT 02 no Córrego Itaim

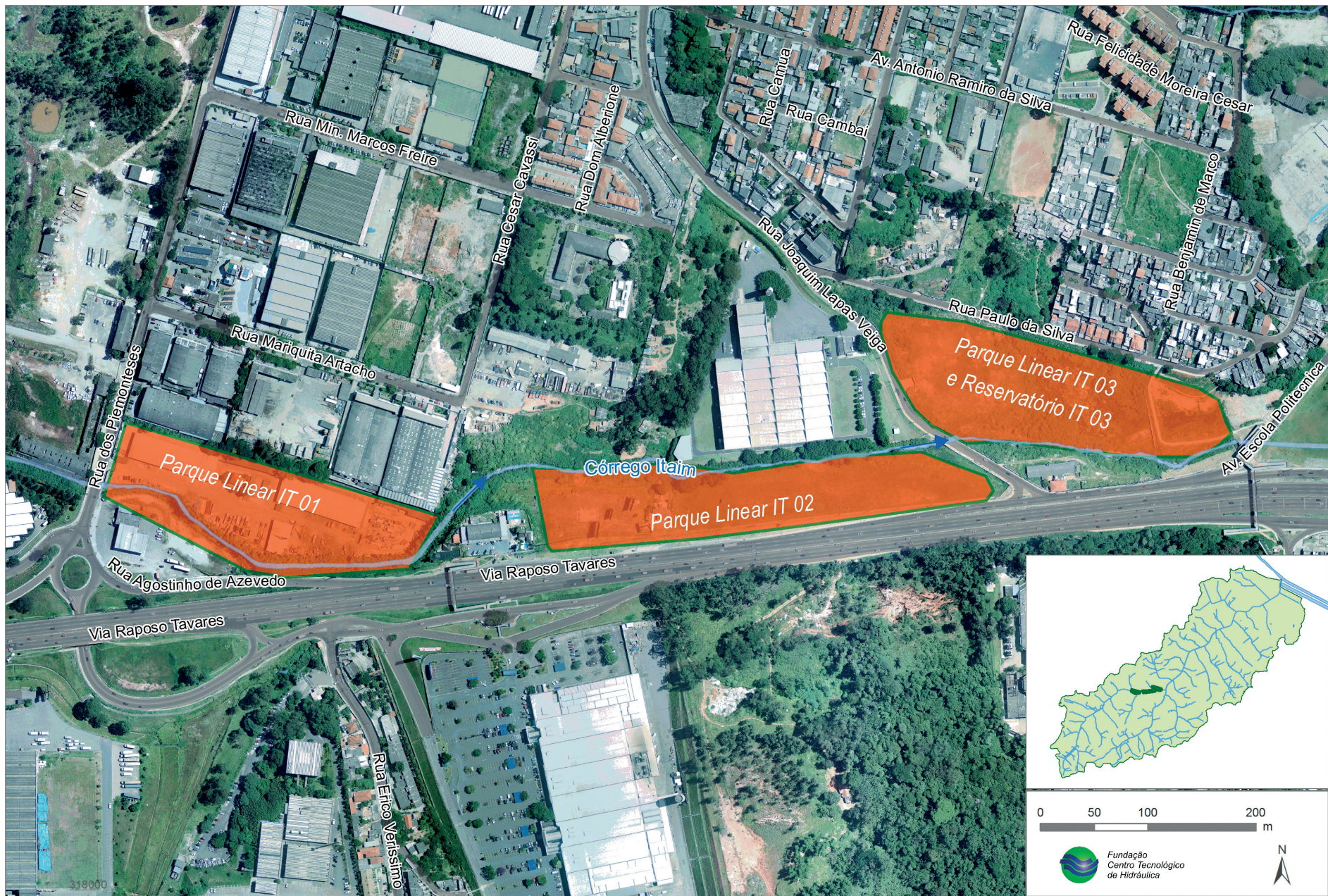


FIGURA 5.7 Localização dos Parques Lineares IT 01, IT 02 e IT 03 e do reservatório IT 03 no Córrego Itaim



FIGURA 5.8 Localização do Reservatório JG 01 no Córrego Jaguaré



FIGURA 5.9 Localização do Parque Linear JG 03 no Córrego Jaguaré



5.5 VISTAS E PERSPECTIVAS DAS MEDIDAS PROPOSTAS NAS ALTERNATIVAS

Este Item ilustra as vistas atuais das áreas onde foram previstas as medidas de controle de cheia e as perspectivas das medidas de controle propostas para a Bacia do Córrego Jaguaré.

Foram simuladas as perspectivas de quatro medidas de controle de cheia, sendo dois parques lineares e dois reservatórios. As localizações dos parques lineares, PG 02 e PG 03, e reservatórios, PG 01 e IT 02, foram apresentadas na FIGURA 5.3.

A FIGURA 5.10 e a FIGURA 5.11 ilustram a vista atual da área prevista para implantação do Parque Linear PG 02 e sua futura perspectiva no Córrego Jaguaré, respectivamente.

A FIGURA 5.12 indica a vista atual da área prevista para implantação do Parque Linear PG 03 e a FIGURA 5.13 sua futura perspectiva no Córrego Jaguaré.

Na FIGURA 5.14 é indicada a vista atual da área prevista para implantação do Reservatório de armazenamento PG 01 e a FIGURA 5.15 a futura perspectiva do Reservatório PG 01 no Córrego Jaguaré.

A vista atual da área prevista para implantação do Reservatório de armazenamento IT 02 pode ser observada na FIGURA 5.16, já sua perspectiva futura é visualizada na FIGURA 5.17.



FIGURA 5.10 Vista atual da área prevista para o Parque Linear JG 02 localizado nas nascentes do Córrego Jaguaré

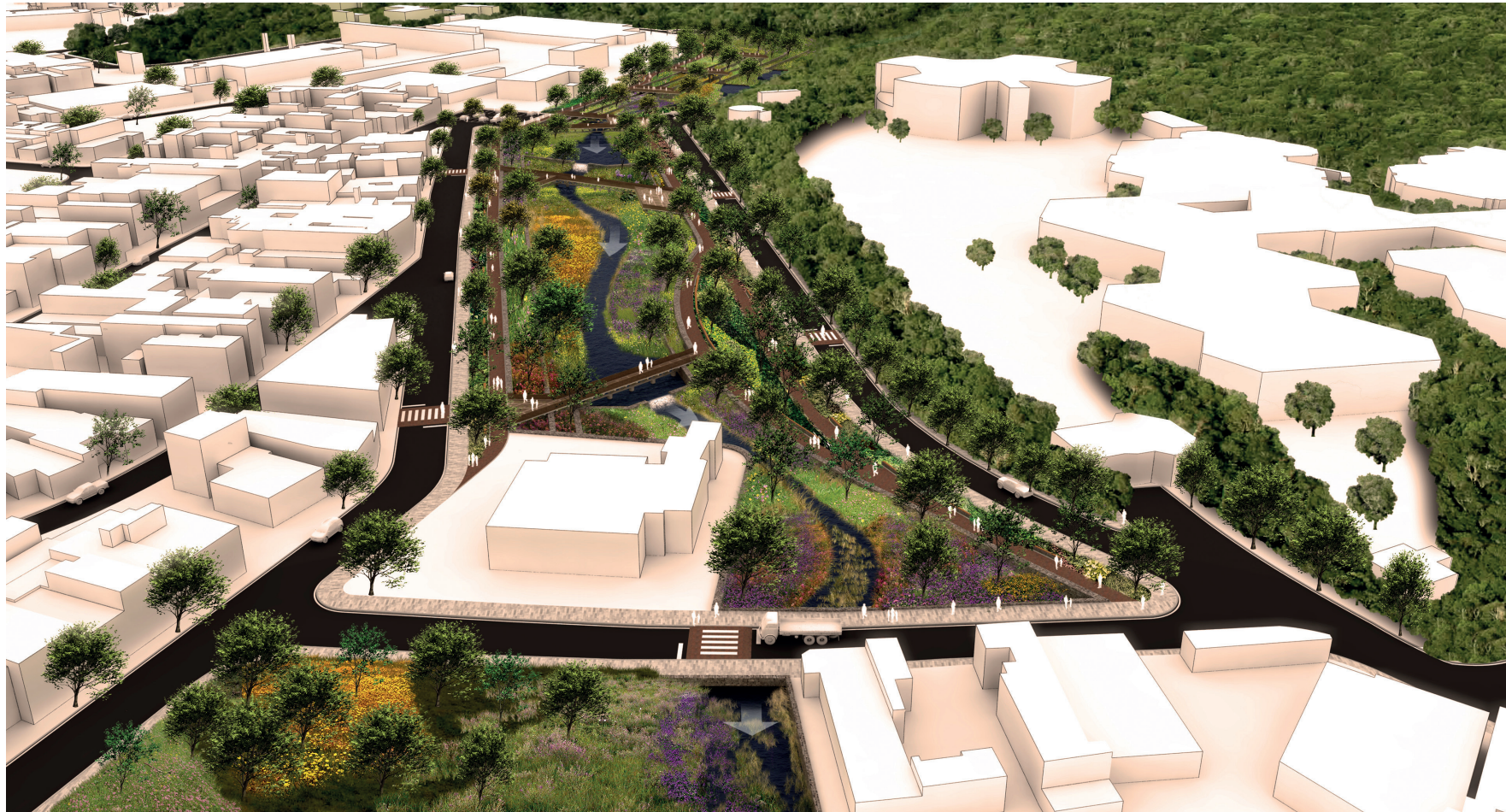


FIGURA 5.11 Perspectiva do Parque Linear JG 02 localizado nas nascentes do Córrego Jaguaré



FIGURA 5.12 Vista atual da área prevista para o Parque Linear JG 03 localizado no Córrego Jaguaré



FIGURA 5.13 Perspectiva do Parque Linear JG 03 localizado no Córrego Jaguaré



FIGURA 5.14 Vista atual da área prevista para o Reservatório JG 01 no Córrego Jaguaré



FIGURA 5.15 Perspectiva do Reservatório JG 01 no Córrego Jaguaré

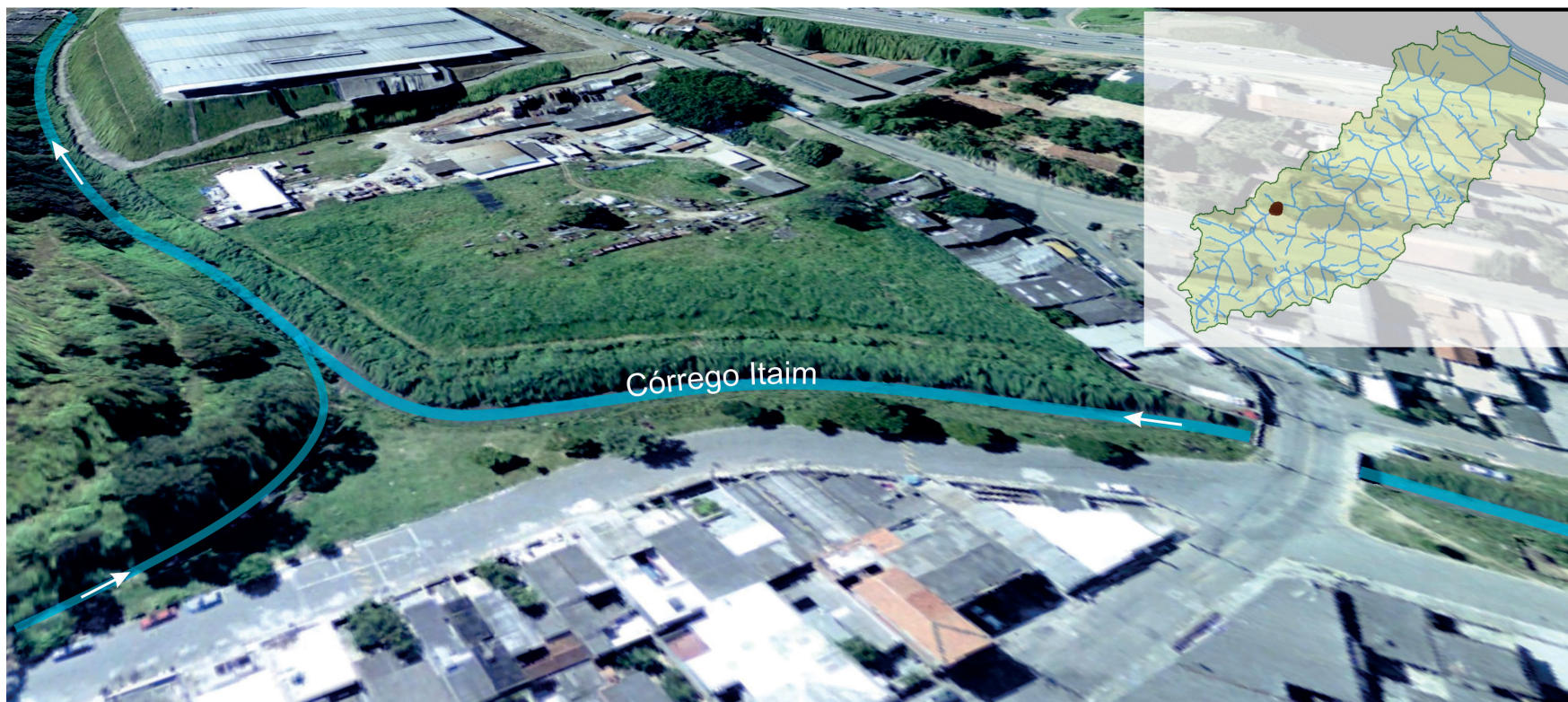


FIGURA 5.16 Vista atual da área prevista para o Reservatório IT 02 no Córrego Jaguaré



FIGURA 5.17 Perspectiva do Reservatório IT 02 no Córrego Jaguaré

6

Implantação do sistema em duas etapas: 25 e 100 anos

Uma das vantagens do planejamento do sistema de drenagem é a proposição da implantação das obras em etapas, tendo em vista a redução paulatina dos riscos de inundação na bacia até o nível correspondente a precipitações de período de retorno de 100 anos.

Assim sendo, foram previstas duas etapas de implantação, a primeira etapa para atingir o grau de proteção de 25 anos e a segunda a proteção de 100 anos.

A TABELA 6.1 apresenta em destaque as obras e ações previstas para a primeira etapa de implantação nas Alternativas 1, 2 e 3.

Da FIGURA 6.1 a FIGURA 6.3 apresenta-se a distribuição das obras na bacia. As medidas não destacadas serão implantadas em uma segunda etapa do horizonte de planejamento.



TABELA 6.1 – MEDIDAS PARA IMPLANTAÇÃO NA 1ª ETAPA

Localização	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Itaim	Reservatório IT 02 Reforço de Galeria/Canalização Parque linear IT 01 Parque linear IT 02 Parque linear IT 03	Reservatório IT 01 Reservatório IT 02 Reservatório IT 03 Reforço de Galeria/Canalização	Reservatório IT 02 Reforço de Galeria/Canalização Parque linear IT 01 Parque linear IT 02 Parque linear IT 03
Jaguaré (nascentes)	Alteamento de ponte Parque linear JG 02	Parque linear	Alteamento de ponte Parque linear JG 01 Parque linear JG 02
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01 Alteamento de ponte Drenagem forçada	Reservatório JG 01	Reservatório JG 01 Parque linear JG 03 Alteamento de ponte Drenagem forçada

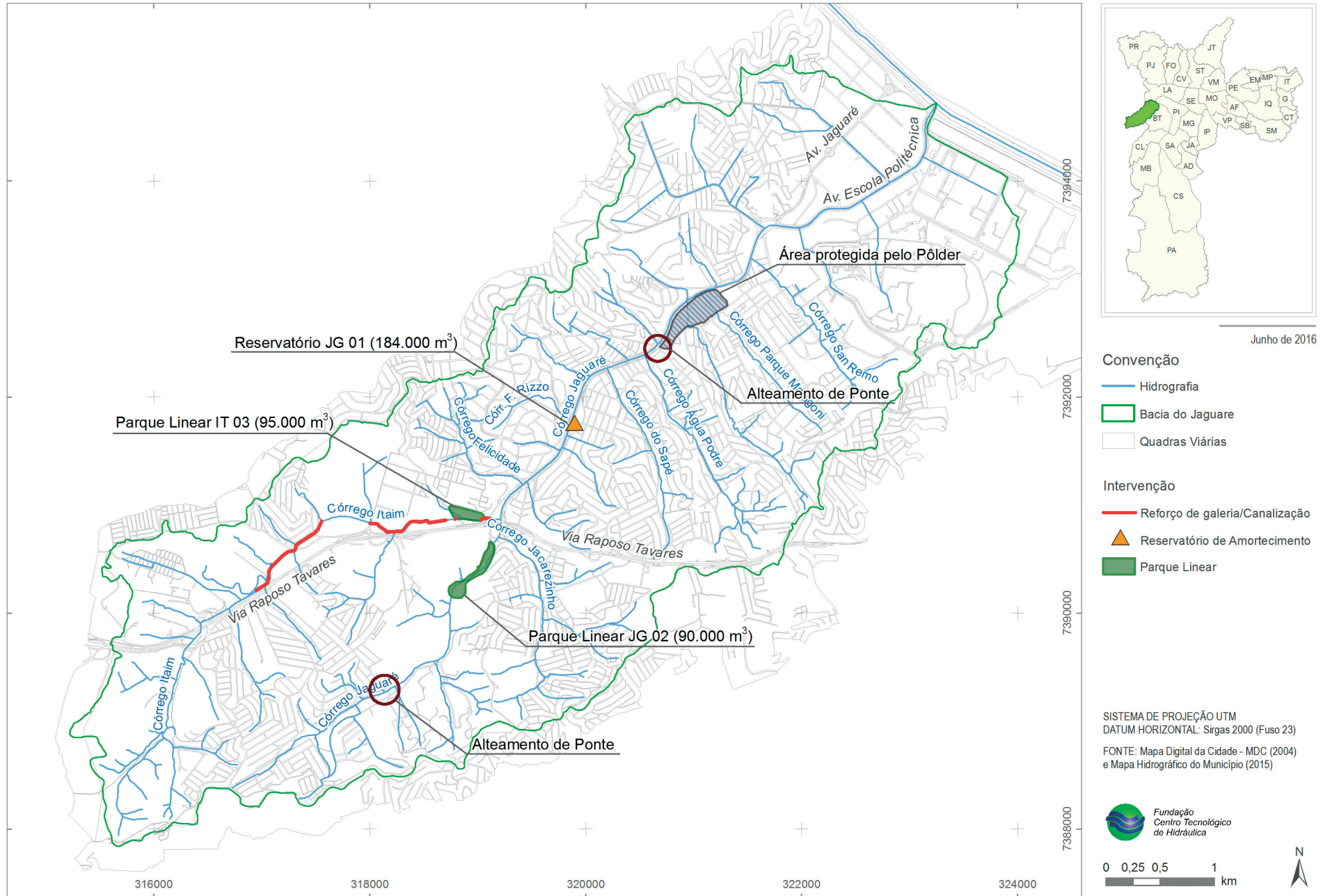


FIGURA 6.1 Medidas de Controle de Cheias para Primeira Etapa de Implantação – Alternativa 1

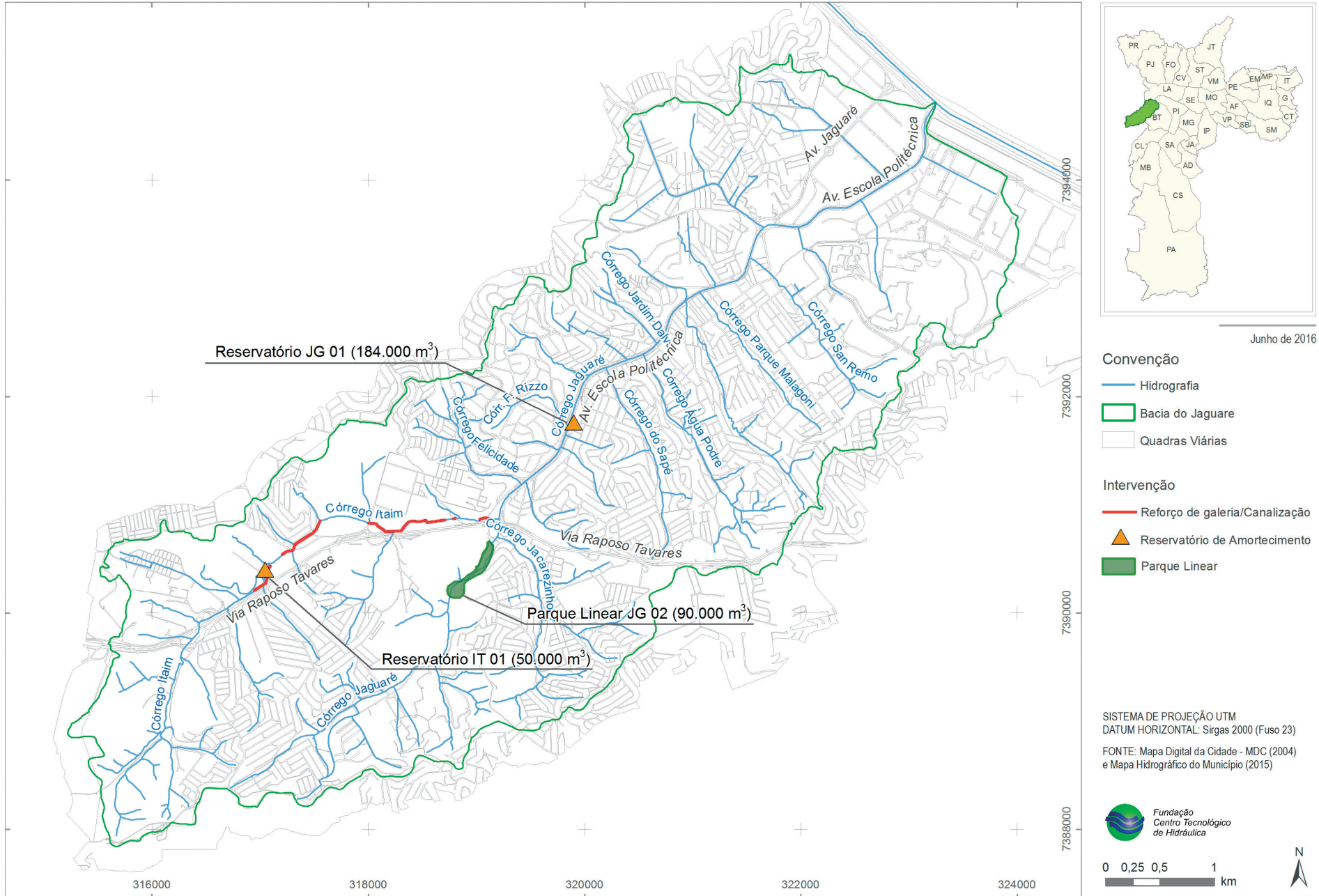


FIGURA 6.2 Medidas de Controle de Cheias para Primeira Etapa de Implantação – Alternativa 2

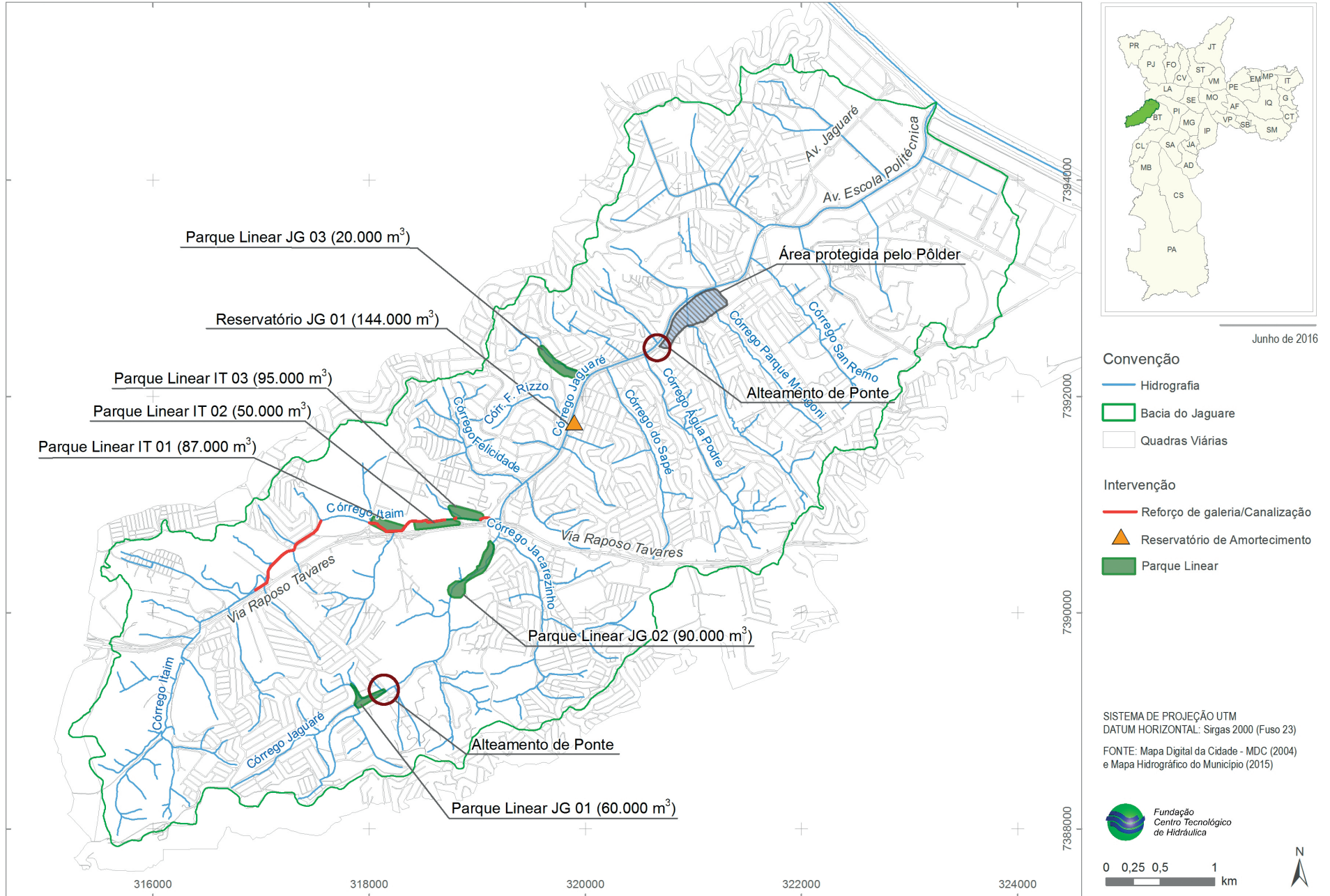


FIGURA 6.3 Medidas de Controle de Cheias para Primeira Etapa de Implantação – Alternativa 3

7

Áreas sujeitas a inundações

As medidas estudadas foram dimensionadas tendo em vista o controle do escoamento superficial e a redução das inundações para o nível de risco hidrológico para chuvas de TR 100 anos.

Um método eficiente de visualizar o efeito das medidas de controle propostas é o cálculo das manchas produzidas pelas chuvas a partir de modelo matemático, que são um indicativo das áreas sujeitas a inundações.

Da FIGURA 7.1 à FIGURA 7.3 são apresentadas as manchas de inundação para a condição sem intervenções e para as Alternativas estudadas. Um dos cenários indicados nas FIGURAS (1ª Etapa) ilustra o comportamento das alternativas quando implantadas as obras previstas para a primeira etapa e submetidas a uma chuva com TR de 100 anos. Observa-se que nas Alternativas 1, 2 e 3 há uma redução da mancha de inundação quando comparadas à situação sem intervenção, já com a implantação das obras de primeira etapa.

O segundo cenário apresentado indica a situação para etapa final, após a implantação de todas as obras previstas, quando simulada a chuva de projeto de TR 100 anos, nota-se que não são visualizadas manchas para as Alternativas 1, 2 e 3, como esperado.

A TABELA 7.1 apresenta os efeitos das alternativas em termos de área atingida pelas inundações e o número de lotes



atingidos para a condição atual (sem intervenção), 1ª etapa de implantação de obras quando submetidas a chuva de projeto de 100 anos e para etapa final.

Observa-se que para a 1ª etapa ocorre uma redução significativa na expansão da mancha sobre a área inundada para as duas alternativas quando comparadas à situação sem intervenção. Para a etapa final de implantação de obras não são verificadas inundações nas regiões analisadas da bacia nas três alternativas.

TABELA 7.1 – EFEITOS DAS ALTERNATIVAS 1, 2 E 3 SOBRE A BACIA

Etapa	Alternativa	Impactos	
		Área inundada (km ²)	Lotes atingidos
Atual	Sem Intervenção	0,84	1.368
1ª etapa	Alternativa 1	0,66	1.099
	Alternativa 2	0,53	601
	Alternativa 3	0,46	615
Etapa Final	Alternativa 1	-	-
	Alternativa 2	-	-
	Alternativa 3	-	-

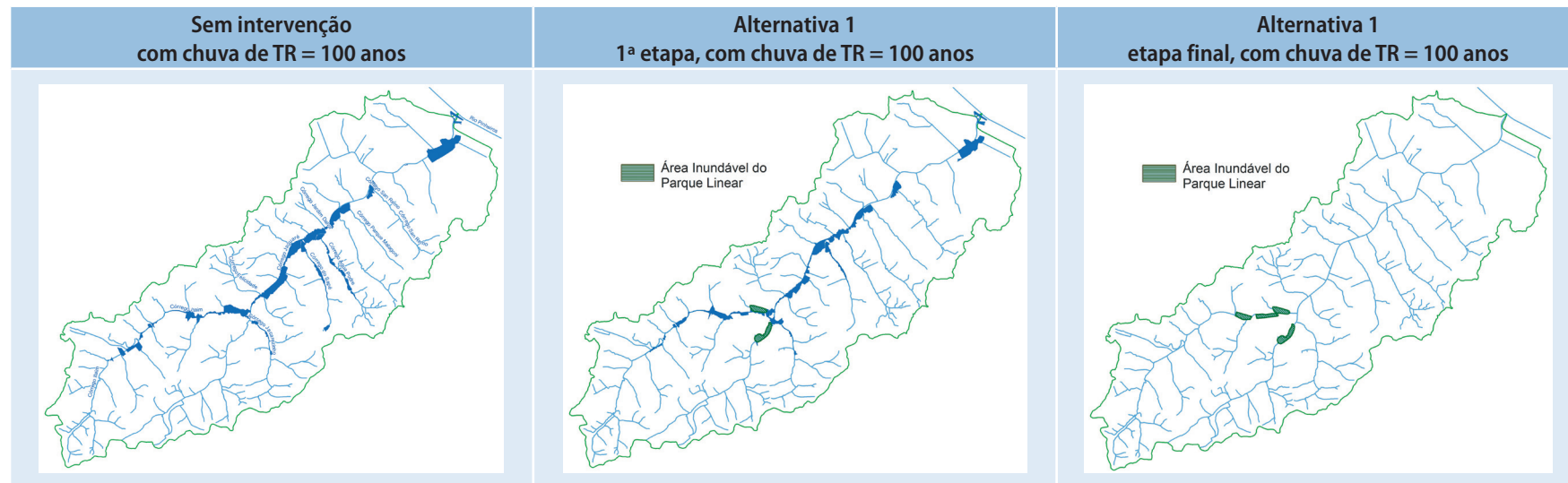


FIGURA 7.1 Áreas Suscetíveis a Inundações – Cenário sem Intervenção e com as Obras da 1ª Etapa e Etapa Final da Alternativa 1

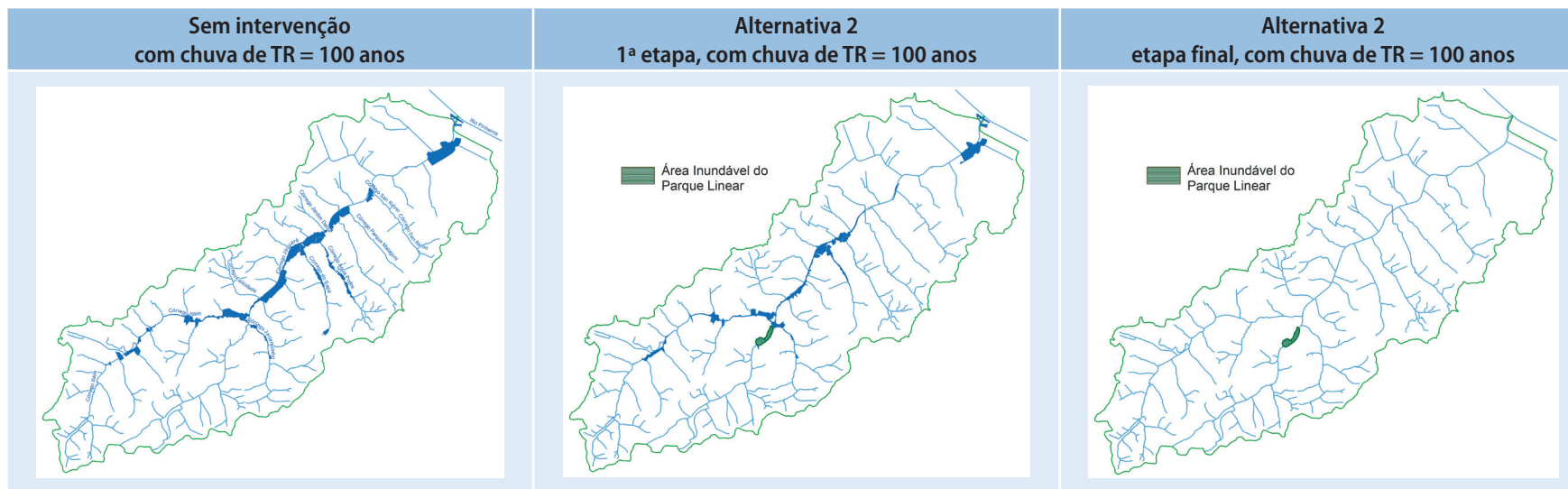


FIGURA 7.2 Áreas Suscetíveis a Inundações – Cenário sem Intervenção e com as Obras da 1ª Etapa e Etapa Final da Alternativa 2

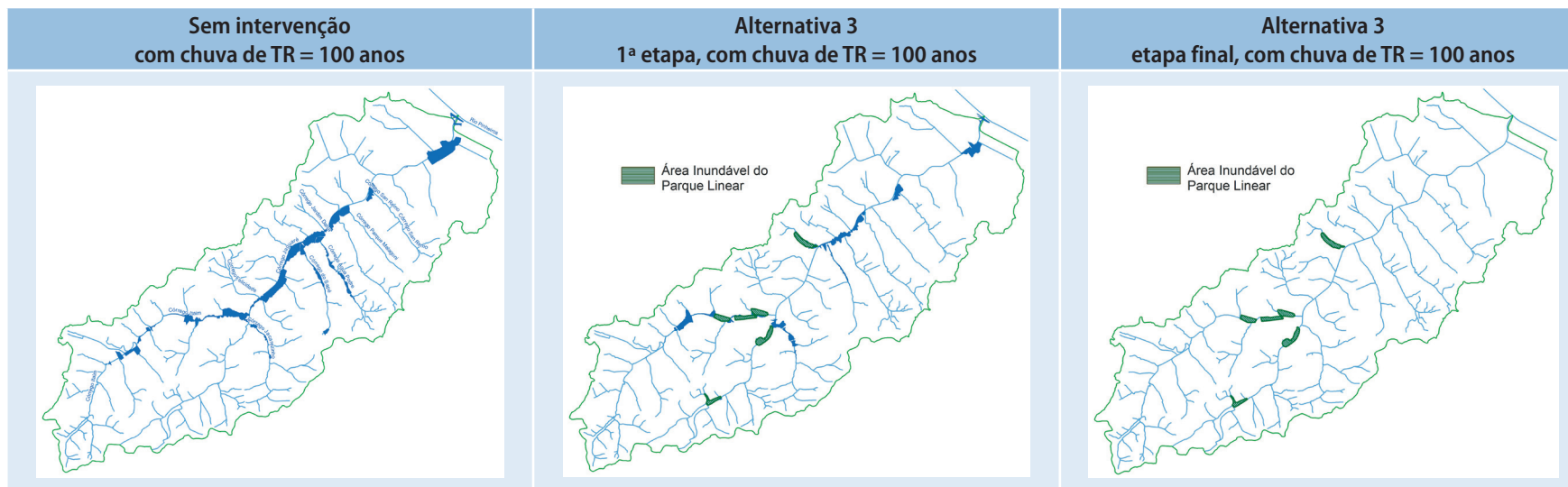


FIGURA 7.3 Áreas Suscetíveis a Inundações – Cenário sem Intervenção e com as Obras da 1ª Etapa e Etapa Final da Alternativa 3

8

Custo estimado

Uma primeira estimativa de custo foi realizada no intuito de apoiar a análise de viabilidade de implantação das alternativas apresentadas.

Os valores foram levantados a partir de uma relação de dados das obras realizadas pela PMSP e dos valores de desapropriação estimados pela Coordenadoria de Gestão de Programas (CPO) da SEHAB/PMSP. Os custos apresentados foram ajustados para data base de outubro de 2015.

As TABELAS a seguir apresentam os custos estimados das Alternativas 1, 2 e 3. Foram indicadas todas as ações previstas em cada alternativa, distinguindo os valores estimados em desapropriações.

Destaca-se que esta abordagem é estimativa aproximada e deve ser analisada com cautela considerando-se uma margem de segurança de 20% para mais ou para menos.



TABELA 8.1 – CUSTO ESTIMADO ALTERNATIVA 1

Local	Medida	Dimensão	Custo estimado (R\$)
Itaim	Reservatório IT 02	88.000 m ³	37.000.000,00
	Parque linear IT 01	24.558 m ²	8.300.000,00
	Parque linear IT 02	25.151 m ²	8.500.000,00
	Parque linear IT 03	27.073 m ²	9.000.000,00
Jaguaré	Reservatório JG 01	184.000 m ³	53.500.000,00
	Parque linear JG 02	46.573 m ²	15.000.000,00
	Canalização	1.052 m	15.000.000,00
	Pôlder	2.500 m ³	12.000.000,00
	2 Alateamentos pontes	610 m ²	3.500.000,00
TOTAL			161.800.000,00
TOTAL COM MARGEM DE SEGURANÇA ±20%			129 – 194 milhões

Valores com data base de out/2015

TABELA 8.2 – CUSTO ESTIMADO ALTERNATIVA 2

Local	Medida	Dimensão	Custo estimado (R\$)
Itaim	Reservatório RIT 01	50.000 m ³	27.600.000,00
	Reservatório RIT 02	88.000 m ³	37.000.000,00
	Reservatório RIT 03	100.000 m ³	39.200.000,00
Jaguaré	Reservatório RJ 01	184.000 m ³	53.500.000,00
	Parque linear PJ 02	46.573 m ²	15.000.000,00
	Canalização	1.824 m	29.000.000,00
TOTAL			201.300.000,00
TOTAL COM MARGEM DE SEGURANÇA ±20%			161 – 242 milhões

Valores com data base de out/2015



TABELA 8.3 – CUSTO ESTIMADO ALTERNATIVA 3

Local	Medida	Dimensão	Custo estimado (R\$)
Itaim	Reservatório IT 02	88.000 m ³	37.000.000,00
	Parque linear IT 01	24.558 m ²	8.300.000,00
	Parque linear IT 02	25.151 m ²	8.500.000,00
	Parque linear IT 03	27.073 m ²	9.000.000,00
Jaguaré	Reservatório RJ 01	144.000 m ³	47.200.000,00
	Parque linear PJ 01	19.504 m ²	7.000.000,00
	Parque linear PJ 02	46.573 m ²	15.000.000,00
	Parque linear PJ 03	36.622 m ²	12.000.000,00
	Desapropriação PJ 03	1 lote + área de favela	16.350.000,00*
	Canalização	1052 m	15.000.000,00
	Pôlder	2.500 ³	12.000.000,00
	2 Alteamentos pontes	610 m ²	3.500.000,00
TOTAL			191.850.000,00
TOTAL COM MARGEM DE SEGURANÇA ±20%			153 – 229 milhões

Valores com data base de out/2015

*Valor estimado pela Coordenadoria de Gestão de Programas (CPO) da SEHAB

A TABELA 8.4 mostra o resumo dos custos estimados das alternativas estudadas com a margem de segurança de 20% para mais e para menos em cada alternativa.

TABELA 8.4 – CUSTOS ESTIMADOS DAS ALTERNATIVAS ESTUDADAS

Alternativa	Medidas de Controle Previstas	Orçamento estimativo* (R\$)
Alternativa 1	2 Reservatórios + 4 Parques lineares + canalização + Pôlder + 2 alteamentos de ponte	129 – 194 milhões
Alternativa 2	4 Reservatórios + Parque linear + canalização	161 – 242 milhões
Alternativa 3	2 Reservatórios + 6 Parques lineares + canalização + Pôlder + 2 alteamentos de ponte	153 – 229 milhões

Valores com data base de out/2015

*Com margem de segurança de 20% para mais e para menos

Para a composição destes custos estimados foram considerados os seguintes tipos de intervenções:

- Reservatório: aberto em concreto – paredes diafragma atirantadas – com bombeamento
- Canalização: canal aberto em concreto armado
- Parque linear: parque + paisagismo + equipamentos
- Ponte: m2 para pontilhões

9

Avaliação do índice de qualidade ambiental

Este item apresenta uma avaliação da representatividade das alternativas quanto à questão da água como parte da paisagem urbana, o qual foi chamado de índice de qualidade ambiental (IQA). O método empregado foi baseado em uma pontuação subjetiva, realizada pela FCTH, que considera a água integrada ao ambiente urbano, permitindo sua visualização pela população.

A pontuação levou em consideração a permanência da água na bacia através da reservação e sua integração e possíveis benefícios com a paisagem urbana, admitindo a dupla funcionalidade da medida. A classificação das medidas de controle de cheias, seguindo o conceito de índice de qualidade ambiental, é indicada na TABELA 9.1.

Na sequência, a TABELA 9.2 indica uma classificação subjetiva para o IQA das alternativas da Bacia do Córrego Jaguaré em função do número e tipo de medidas de controle de cheia.

A pontuação foi realizada atribuindo-se pontos para as alternativas que priorizam a reservação de água na bacia na seguinte ordem: parques lineares, reservatórios de armazenamento, em menor escala canalização e túnel.

Seguindo estes conceitos, a Alternativa 3 foi classificada com IQA “muito alto”, por apresentar seis parques lineares e dois reservatórios de armazenamento, seguindo o conceito de manter



a água na bacia como parte integrante do ambiente urbano. A Alternativa 1 foi pontuada com IQA “alto”, por contemplar quatro parques lineares e dois reservatórios. A Alternativa 2 recebeu a classificação do IQA como “médio”, pois foi a alternativa com menor número de parques lineares.

TABELA 9.1 – CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS SEGUNDO ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL

Classificação	Medida
Muito Alto	Parque linear – apresenta os benefícios ambientais próprios do parque e a função de reservação
Alto	Reservatório – tem a função de reservação e reduz os impactos a jusante
Médio	Canalização – conduz as águas para jusante, mas pode manter o contato visual da água no canal, quando não subterrâneo
Baixo	Túnel – desvia a água por via subterrânea

TABELA 9.2 – ÍNDICE AMBIENTAL DAS MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIA NA BACIA DO CÓRREGO JAGUARÉ

Alternativas	Parque linear	Reservatório	Canalização	Túnel	Índice Qualidade Ambiental
Alternativa 1	4	2	1	-	Alto
Alternativa 2	1	4	2	-	Médio
Alternativa 3	6	2	1	-	Muito alto

10

Zoneamento de áreas sujeitas a inundações

É parte da gestão da drenagem urbana articulação dos aspectos referentes ao manejo das águas pluviais com o ordenamento territorial. Isso pode valorizar o espaço urbano, obtendo padrões urbanísticos adequados ao meio ambiente. Estas questões devem ser abordadas no Plano Diretor Estratégico (PDE), nos Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras (PREs) e na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS).

O PDE orienta o desenvolvimento da cidade na direção do equilíbrio social, ambiental e econômico, aumentando a qualidade de vida da população.

Os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras constituem partes complementares do PDE, e são instrumentos determinantes das ações dos agentes públicos e privados no território de cada Subprefeitura. Estes Planos contemplam proposições relativas às especificidades próprias, definindo no plano urbanístico-ambiental os aspectos físicos, territoriais e sociais, inclusive os parâmetros urbanísticos mínimos e máximos, para que se faça cumprir a função social da propriedade.

O ordenamento do território consiste no planejamento do uso e ocupação do solo de forma utilizar o potencial das infraestruturas existentes sem deixar de considerar a preservação de recursos naturais, incluído a capacidade de escoamento do sistema de drenagem.



O PDE consolida, como instrumento estruturante para o ordenamento territorial da cidade de São Paulo, as Áreas de Intervenção Urbana. Estas áreas são passíveis de serem regulamentadas por lei específica, proposta pela Prefeitura e geridas com a participação efetiva da sociedade civil.

A Área de Intervenção Urbana constitui uma região com potencialidades para a reestruturação e transformação urbana, que poderão receber novas formas de uso e ocupação do solo, combinadas com medidas que promovam o desenvolvimento econômico, racionalizem e democratizem a utilização das redes de infraestrutura e a preservação dos sistemas ambientais.

Isto evidencia a possibilidade de incorporação de novos conceitos e diretrizes à Lei de Uso e Ocupação do Solo. Assim, pode-se adotar o zoneamento de áreas de inundação como diretriz para definir um conjunto de regras para a ocupação dessas áreas de risco, visando minimizar as perdas materiais e humanas resultantes das inundações ou valorando ambientalmente essas áreas como espaço de lazer e/ou de conservação ambiental. Desse modo, estabelece-se o conceito da convivência da cidade com as suas cheias.

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

Os Cadernos de Bacia Hidrográfica introduziram o zoneamento de áreas sujeitas a inundações partindo da formulação de alternativas de controle de cheias dimensionadas para chuvas com TR de 25 anos. O estudo propõe para chuvas com período de retorno entre 25 e 100 anos que as áreas sujeitas a inundações passem por regulamentação através de seu zoneamento. Para esta faixa de TR as restrições de uso e ocupação diminuem conforme aumenta o período de retorno.

Sugere-se como diretrizes de uso e ocupação do solo, a serem inseridas na lei de zoneamento, os seguintes critérios gerais:

- 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 total restrição à ocupação, cabendo a sua utilização apenas para parques lineares, campos de esportes não impermeabilizados etc., conforme definido em decreto.

As áreas com total restrição à ocupação correspondem aquelas inundadas com chuvas de TR imediatamente superiores a 25



anos até 75 anos, por exemplo. Já as áreas com ocupação parcialmente restrita podem ser classificadas pelas áreas inundadas com chuvas de TR superiores a 75 até 100 anos. Áreas livres de risco de inundação podem ser alocadas acima da área inundada com chuvas de TR 100 anos.

Destaca-se que para áreas já ocupadas, o zoneamento pode estabelecer um programa de transferência da população e/ou convivência com os eventos mais frequentes, aplicando-se para estes casos medidas adicionais como o caso de sistemas de alertas de inundações.

O Caderno de Bacia Hidrográfica incorporou, nas análises do sistema de drenagem, a adoção de áreas sujeitas a inundação como parte da solução para eventos com período de retorno acima de 25 anos, considerando que para eventos acima desta magnitude as áreas inundáveis devem ser passíveis de regulamentação do uso e ocupação do solo.

A introdução deste conceito visa fornecer subsídios técnicos a PMSP para futuras discussões de questões como a incorporação e a regulamentação do zoneamento de inundações à Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo – LPUOS.

Para análise do conceito de zoneamento de inundações partiu-se das soluções propostas para TR 25 anos nas Alternativas 1, 2 e 3. O conjunto de obras em cada Alternativa para proteger a

bacia do Córrego Jaguaré para eventos com TR 25 anos é reportado na TABELA 10.1.

TABELA 10.1 – CONJUNTO DE OBRAS PARA TR 25 ANOS

Localização	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Itaim	Reforço de Galeria/ Canalização Parque linear IT 03	Reservatório IT 01 Reforço de Galeria/ Canalização	Reforço de Galeria/ Canalização Parque linear IT 01 Parque linear IT 02 Parque linear IT 03
Jaguaré (nascentes)	Alteamento de ponte Parque linear JG 02	Parque linear	Alteamento de ponte Parque linear JG 01 Parque linear JG 02
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01 Alteamento de ponte Pôlder	Reservatório JG 01	Reservatório JG 01 Parque linear JG 03 Alteamento de ponte Pôlder

As medidas apresentadas em cada Alternativa, da TABELA 10.1, compreendem as ações propostas para a primeira etapa de implantação detalhadas no Capítulo 6.



A definição das áreas inundáveis, passíveis de regulamentação, foi desenvolvida a partir da configuração de obras indicada para proteção de 25 anos. Nesta situação, foram estimadas as áreas inundáveis, passíveis de regulamentação, para chuvas de 100 anos, para todas Alternativas.

A FIGURA 10.1 indica as áreas sujeitas a inundação para as Alternativas 1, 2 e 3, que protegem a bacia para TR 25 anos, quando submetidas a uma chuva de TR 100 anos.

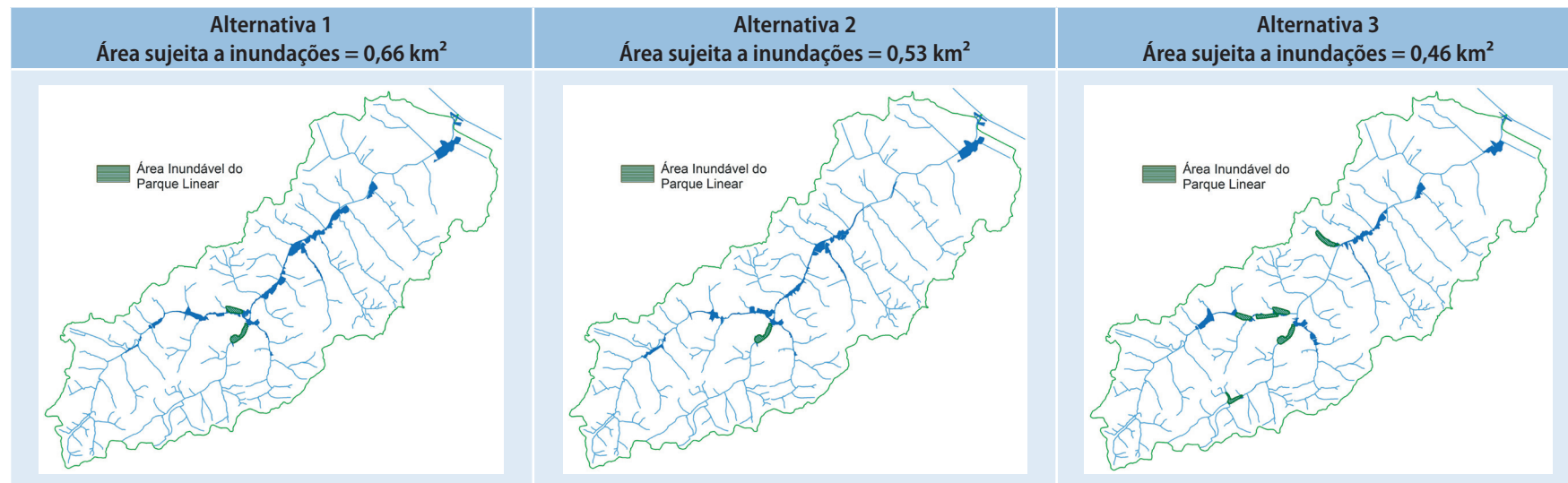


FIGURA 10.1 Áreas Inundáveis para Futura Regulamentação na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo



Essas áreas de inundação devem ter seu uso e ocupação re-vistos, que definem quais atividades podem ou não serem ai instaladas. São áreas que certamente poderão levar a uma revisão urbanística da bacia como um todo.

A TABELA 10.2 indica o custo estimado para as obras previstas nas Alternativas 1, 2 e 3 para fornecer a bacia o grau de proteção de 25 e 100 anos. Destaca-se que a solução discutida neste Capítulo considera, como medida complementar não estrutural, a inserção das áreas apresentadas na FIGURA 10.1 ao zoneamento de áreas sujeitas a inundações.

TABELA 10.2 – CUSTO ESTIMADO PARA OBRAS DE 25 E 100 ANOS

Alternativa	TR 25 anos*	TR 100 anos**
Alternativa 1	87 – 130 milhões	129 – 194 milhões
Alternativa 2	125 – 201 milhões	161 – 242 milhões
Alternativa 3	138 – 189 milhões	153 – 229 milhões

Valores com data base de out/2015

*Estes valores representam os custos das obras para TR 25 anos apresentadas na TABELA 10.1, não foram inseridos os custos para implantação do zoneamento de áreas inundáveis

**Custos das obras para TR 100 anos apresentados na TABELA 8.4.

11

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 no nível da Prefeitura quanto ao planejamento, contratação de novos estudos e à gestão das bacias do Município de São Paulo.

As alternativas propostas foram estudadas em nível de viabilidade, questões como desapropriações foram consideradas e deverão ser mais bem discutidas em nível de projetos básicos.

As medidas de controle estudadas abordaram soluções de reservação, canalização, reforço de galeria, parque linear, alteamento de pontes e pôlder. Um levantamento de custo preliminar foi realizado no intuito de fornecer elementos para o planejamento das ações, sendo considerado um grau de segurança de 20% para mais e para menos, uma vez que os valores são aproximações.

Para a bacia hidrográfica do Córrego Jaguaré foram avaliadas três alternativas. A Alternativa 1 é composta de dois reservatórios de armazenamento, quatro parques lineares, canalização e reforço de galeria, alteamento de duas pontes e um sistema de drenagem forçada. A Alternativa 2 compreende quatro reservatórios de armazenamento, um parque linear, canalização e reforço de galeria. A Alternativa 3 contém dois reservatórios de



armazenamento, seis parques lineares, canalização e reforço de galeria, alteamento de duas pontes e um sistema de drenagem forçada.

Uma classificação subjetiva quanto à qualidade ambiental das alternativas foi realizada, seguindo conceitos da FCTH, em relação à água como parte integrante do ambiente urbano. O estudo classificou a Alternativa 1 com IQA “Alto”, Alternativa 2 “médio” e Alternativa 3 “muito alto”.

Destaca-se que a incorporação do zoneamento de inundação associado ao risco hidrológico pode trazer benefícios à convivência com a água no ambiente urbano. Para isso recomenda-se a incorporação deste conceito no Plano Diretor Estratégico – PDE (Lei nº 16.050/2014), o qual fornece diretrizes para a legislação de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo – LPUOS visando atender aos objetivos e diretrizes estabelecidos para as macrozonas, macroáreas e rede de estruturação da transformação urbana.

A introdução desse conceito de convivência com a água no âmbito do Caderno de Bacia Hidrográfica tem como objetivo trazer elementos para futuras discussões sobre o zoneamento de áreas inundáveis associado ao risco hidrológico. Esta discussão pode ser adequada no ordenamento territorial da cidade de São Paulo como uma Área de Intervenção Urbana.

Recomenda-se, para futuras revisões da Lei de Zoneamento, a inclusão dessas zonas de inundação como elemento técnico a ser observado na especificação do conjunto de regras que define quais atividades podem ou não serem instaladas e como os imóveis devem ser construídos nessas áreas. Esta ação permite a convivência adequada com as inundações, reduzindo as perdas materiais, os riscos de vida e os custos com a transferência de população.

O desenvolvimento deste Caderno contou com a articulação institucional das Secretarias Municipais: SIURB, SVMA, SEHAB, SMDU e Subprefeitura Butantã e Lapa.