

ELABORAÇÃO DA REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE SOROCABA SP

VOLUME VI



Empreendimento n.º 2022 – SMT_COB - 352

Contrato FEHIDRO n.º 158/2023

Tomada de Preços n.º 06/2023

Contrato n.º 65/SLC/2024



SETEMBRO / 2025



**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DO
MUNICÍPIO DE SOROCABA/SP**



VOLUME VI

**ELABORAÇÃO DA REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE SOROCABA SP**





**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DO
MUNICÍPIO DE SOROCABA/SP**



Equipe Técnica

Gentil Balzan
Responsável Técnico

Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Engº Civil Alamys Ruan Silva dos Santos

Topografo Clayton Bendo da Silva

Geografa Cyntia Goto de Paula

Engº Agrônomo Dagoberto Mariano Cesar

Administrador Felipe Rodrigues Gonzaga

Técnico Fernando Alves de Oliveira

Engº Ambiental Felipe Almeida Neves

Engº Ambiental João Paulo Freitas Alves Pereira

Geol º Mestre Paulo Eduardo Esteves de Camargo



VOLUME I

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CONTEXTO.....	1
3. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	3
3.1. Histórico	3
3.2. Caracterização do Município.....	5
3.2.1. Localização e Acesso	5
3.3. Aspectos Populacionais	6
3.4. Aspectos Socioeconômicos	7
3.5. Clima e Pluviometria	11
3.6. Hidrografia	13
4. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS ESTUDOS.....	17
5. OBJETIVOS DO PLANO	18
6. RECOMENDAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO DOS TRABALHOS.....	18
6.1. Itens Recomendados	19
7. ETAPAS, ATIVIDADES E RESPECTIVAS BASES METODOLÓGICAS	20
7.1. Atividades	20
7.2. Atividades Específicas	20
7.2.1. Levantamento de Dados e Informações Básicas e Plano de Mobilização	20
7.2.1.1. Plano de Mobilização Social	22
7.2.2. Análise e Diagnóstico da Situação Atual.....	23
7.2.3. Recomendações de Intervenções Imediatas (Ações a Curto Prazo)	24
7.2.4. Proposta de Ações Prioritárias.....	24
7.2.5. Propostas de Ações Sistemáticas.....	24
7.2.6. Mecanismo de Avaliação do Plano	25
8. METODOLOGIA.....	25
8.1. Diretrizes Gerais	26
8.1.1. Identificar as Áreas de Preservação, Desocupação e Armazenamento Natural	26
8.1.2. Levantamento e Análise de Informações Hidrológicas e Hidráulicas.....	26
8.1.3. Diagnóstico da Situação Existente.....	26

8.1.4. Definição de Critérios Básicos para Estudos e Projetos de Drenagem Urbana	27
8.1.5. Proposição de Diretrizes Básicas de Ações.....	28
8.1.6. Programa de Intervenções Estruturais.....	28
8.1.7. Programa de Ações não Estruturais	29
8.1.8. Avaliação Econômica, Financeira e Social	29
8.1.9. Plano de Ações	29
8.2. Sugestão de Documentos Legais	29
9. CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS	29
10. PRODUTOS ESPERADOS, FORMA DE APRESENTAÇÃO E PRAZO DE ENTREGA	30
11. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	31
12. SUPERVISÃO	32
13. PRAZO DE EXECUÇÃO	32
14. CRONOGRAMA	32
15. CONTATO	32
16. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	34
ANEXO I.....	35

VOLUME II

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CONTEXTO	1
3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	3
3.1. Histórico.....	3
3.2. Caracterização do Município	5
3.2.1. Localização e Acesso	5
3.3. Aspectos Populacionais.....	6
3.4. Aspectos Socioeconômicos	7
3.5. Clima e Pluviometria	11
3.6. Hidrografia	13
3.7. Postos Pluviométricos	17
3.8. Postos Fluviométricos	18
4. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS ESTUDOS	18
5. OBJETIVOS	19
6. CONSIDERAÇÕES.....	20
7. CAUSAS DAS ENCHENTES URBANAS.....	21
7.1. Prejuízos Causados por Inundações Urbanas.....	25
8. PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	26
8.1. Medidas de Controle de Enchentes.....	27
8.1.1. Medidas Estruturais	28
8.1.2. Medidas Não Estruturais	28
8.2. Técnicas Compensatórias	29
8.3. Informações Gerais	31
9. ASPECTOS DO MEIO FÍSICO REGIONAL.....	45
9.1. Mapa Base.....	45
9.2. Pedologia.....	48
9.3. Geologia	49
9.4. Vegetação	51
9.5. Hipsométrico.....	52

9.6. Declividades	53
9.7. Vulnerabilidade à Erosão.....	55
9.8. Uso do Solo e Cobertura Vegetal	57
9.9. Áreas de Preservação Permanente – APPs e Unidades de Conservação	58
9.10. Capacidade de Uso da Terra.....	60
10. ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS.....	61
11. COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES BÁSICAS.....	71
11.1. Diagnóstico Situacional Prévio do Sistema de Macro / Microdrenagem.....	71
11.2. Dados Existentes e Disponíveis	72
11.2.1. Dados Cartográficos	72
11.2.2. Estudos Existentes e Acontecimentos de Inundações	73
11.3. Caracterização Atual dos Processos de Inundação	76
12. DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	97
12.1. Caracterização Geral do Sistema	99
12.2. Suscetibilidade à Erosão e Inundação.....	106
13. PROJETOS REALIZADOS	116
14. MOBILIZAÇÃO SOCIAL.....	132
14.1. Justificativa	132
14.2. Objetivo	133
14.2.1. Objetivos Específicos	133
14.3. Área de Abrangência	134
14.4. Metodologia	136
15. CRONOGRAMA GERAL.....	142
16. CONTATO.....	141
17. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	143
ANEXO I	144
ANEXO II	228
ANEXO III	230

VOLUME III

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CONTEXTO	1
3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	3
3.1. Localização e Acesso	3
3.2. Clima e pluviometria	4
3.3. Hidrografia	6
4. OBJETIVOS	11
4.1. Medidas Estruturais	12
4.2. Medidas Não Estruturais	12
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
6. LEGISLAÇÃO E SISTEMA INSTITUCIONAL	14
6.1. Constituição Federal.....	14
6.1.1. Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado	14
6.1.2. Garantia da Função Socioambiental da Propriedade Urbana	15
6.2. Legislação Estadual.....	17
6.3. Legislação Municipal	18
6.3.1. Especificidade Legislativas de Sorocaba.....	19
6.4. Lei N°9952, de Março de 2012	20
6.5. Fontes de Financiamento	22
6.5.1. FEHIDRO.....	22
6.5.1.1. Público Alvo	23
6.5.1.2. Condições de Financiamento e Contrapartida.....	23
6.5.2. Fundo de Defesa dos Direitos Difusos (FDD) – Ministério da Justiça	23
7. PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO FÍSICO TERRITORIAL DE SOROCABA (2025)	26
8. DEFINIÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICA	40
9. CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO	44
10. CÁLCULO HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS PARA O MUNICÍPIO DE SOROCABA	57

10.1. Equação de Chuvas de Sorocaba – Plano Diretor de Macrodrenagem de 1998	57
11. EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS REVISADA (2024)	59
11.1. Escolha da Estação Pluviométrica.....	60
11.2. Princípios da Metodologia Aplicada - Gumbel	62
11.3. Mapas de Isozonas – Zona B	63
11.4. Regressão Linear	64
12. METODOLOGIA ADOTADA PARA ELABORAÇÃO DA NOVA EQUAÇÃO DE CHUVA DE SOROCABA ANO 2024.....	65
12.1. Método GAM-IDF	65
12.2. Método Pluvio 2.1	68
12.3. Resultados Obtidos	69
12.4. Considerações Sobre os Resultados Obtidos	71
12.5. Nova Equação de Chuva para o Município de Sorocaba	72
13. MANCHAS DE INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SOROCABA.....	72
14. VAZÃO DE PROJETO	76
14.1. Tempo de Concentração	76
14.2. Tempo de Recorrência	77
14.3. Coeficiente de Escoamento Superficial (C)	77
14.4. Método I PAI WU	78
15. CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DAS BACIAS	84
16. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	95
16.1. Sistema de Microdrenagem	96
16.2. Sistema de Macrodrenagem.....	97
17. DIAGNÓSTICO FOTOGRÁFICO	110
17.1. Bacia Água Vermelha	111
17.2. Bacia Lavapés	112
17.3. Bacia Sorocaba	113
17.4. Bacia Itanguá.....	113
17.5. Bacia Matilde	115
17.6. Bacia Matadouro.....	117
17.7. Bacia Supiriri.....	118
17.8. Bacia Piratiniga.....	118



**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DO
MUNICÍPIO DE SOROCABA/SP**



18. MAPEAMENTO DE ÁREAS CRÍTICAS E POPULAÇÃO EM ÁREA DE RISCO	119
19. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE REMOÇÃO DE MORADIAS	122
20. AVALIAÇÃO DE PROJETOS IMPLANTADOS OU EM ANDAMENTO	124
21. CONTATO	126
22. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	128



VOLUME IV

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
3. RECOMENDAÇÕES DE INTERVENÇÕES IMEDIATAS (AÇÕES DE CURTO PRAZO)2	
3.1. Indicadores de Ordem Operacional e de Manutenção nos Sistemas de Drenagem	2
3.1.1. Diretrizes para Operação e Manutenção dos Sistemas de Drenagem	3
3.1.1.1. Sistema de Drenagem Inicial	3
3.1.1.2. Sistema de Macrodrenagem	5
3.1.1.3. Manutenção	5
3.1.1.4. Diagrama Funcional de Manutenção	7
3.1.1.5. Plano de Ação Operacional	9
3.1.1.6. Procedimentos de Rotina.....	10
3.1.1.7. Fiscalização	12
3.1.1.8. Organização dos Serviços de Manutenção	13
3.1.1.9. Setor de Execução	14
3.1.1.10. Setor de Serviços Internos.....	15
3.1.1.11. Setor de Controle Administrativo	16
3.1.1.12. Rotina de Funcionamento.....	17
3.1.2. Indicadores de Desempenho do Sistema de Drenagem	20
3.1.2.1. Indicadores para o Sistema de Drenagem do Município de Sorocaba	22
3.1.2.2. Indicadores do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA.....	36
3.2. Correções ou Adaptações de Obras ou Projetos em Curso	63
3.2.1. Obras/Projetos – Supiriri.....	63
3.2.2. Obras/Projetos – Itanguá.....	67
3.2.3. Obras/Projetos – Piratininga.....	74
3.2.4. Obras/Projetos – Curtume	85
3.2.5. Obras/Projetos – Córrego Barcelona.....	91
3.2.6. Matilde	103
4. RECOMENDAÇÕES DE ÁREAS A SEREM PROTEGIDAS, DESOCUPADAS OU	

RESERVADAS	112
4.1. Hipsometria.....	113
4.2. Declividade	115
4.3. Relevo	117
4.4. Uso e Ocupação do Solo.....	119
4.5. Mapeamento de Suscetibilidade e Áreas de Risco.....	121
4.6. Definição das Áreas a Serem Protegidas, Desocupadas e Reservadas	129
4.7. Medidas de Preservação e Manutenção de Várzeas Após Desocupação	137
5. ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DAS SUB-BACIAS PRIORITÁRIAS	140
5.1. Supiriri	140
5.2. Água Vermelha	150
5.3. Itanguá.....	172
5.4. Presídio	190
5.5. Formosa	204
5.6. Iguatemi Leocádia	210
5.7. Matilde	216
5.8. Matadouro	225
6. PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS E CONCEPÇÃO BÁSICA DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS	228
6.1. Supiriri	234
6.2. Água Vermelha.....	239
6.2.1. Proposições Água Vermelha com RDCs	247
6.3. Itanguá.....	249
6.4. Presídio	253
6.5. Formosa	256
6.6. Iguatemi / Leocádia	257
6.7. Matilde	259
6.7.1. Proposições Matilde com RDC	264
6.8. Matadouro	269
6.9. Piratininga.....	271
6.10. Curtume.....	276
6.11. Barcelona	278
6.12. Rio Sorocaba	282

6.12.1. Intervenções no Rio Sorocaba.....	283
6.12.2. Proposição de Medidas Estruturais - Rio Sorocaba	285
7. ESTIMATIVA DE CUSTO.....	288
8. ANÁLISE DE VIABILIDADE E HIERARQUIZAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS.....	296
8.1. Critérios de Viabilidade Técnica e Estratégica.....	298
8.2. Critérios de Viabilidade Financeira e Econômica.....	299
8.3. Critérios de Viabilidade Social	300
8.4. Critérios de Viabilidade Ambiental.....	301
8.5. Resultado das Análises e Hierarquização das Medidas.....	301
9. DIRETRIZES DE GESTÃO E AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS.....	304
9.1. Planejamento e Uso do Solo.....	305
9.2. Instrumentos Legais e Normativos.....	305
9.3. Educação Ambiental e Participação Social.....	306
9.4. Dispositivo de Informações do Sistema de Drenagem.....	306
10. PLANO DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	307
10.1. Ações Imediatas ou Emergenciais.....	307
10.2. Ações de Curto Prazo.....	308
10.3. Ações de Médio Prazo.....	309
10.4. Ações de Longo Prazo.....	309
11. PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	310
11.1. Objetivos.....	311
11.2. Metodologia.....	312
11.2.1. Formação e Capacitação de Equipe Educadora.....	312
11.2.2. Público-Alvo e Formas de Mobilização.....	313
11.2.3. Desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental.....	314
11.2.4. Avaliação e Estratégias de Continuidade.....	316
11.3. Resultados Esperados.....	317
12. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO.....	319
12.1. Objetivos.....	320
12.2. Componentes do Programa.....	320
12.3. Resultados Esperados.....	321
13. ELABORAÇÃO DO ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	322

13.1. Avaliação para Cobrança pela Drenagem Urbana.....	323
13.1.1. Dificuldades para Criação da Taxa de Drenagem.....	323
13.1.2. Proposição de Arcabouço Legal e Metodológico para Cobrança da Taxa de Drenagem.....	326
14. PROGRAMA DE MEDIDAS DE FISCALIZAÇÃO E CONTROLE.....	329
14.1. Diretrizes e Condicionantes Técnicos.....	330
14.2. Estrutura Institucional e Instrumentos de Fiscalização.....	330
14.2.1. Inspeção Técnica e Vistoria de Campo.....	331
14.2.2. Auto de Infração e Notificação.....	332
14.2.3. Sistema de Denúncia Participativa.....	332
14.2.4. Monitoramento Remoto.....	332
14.3. Resultados Esperados.....	332
15. PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM.....	334
15.1. Organização Estrutural do Plano.....	334
16. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	337
17. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	340
ANEXO I – CD - ARQUIVO DIGITAL.....	341
ANEXO II – MINUTA DE LEI Nº XX DISPÕE SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA TAXA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	343
ANEXO III – PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS.....	347
ANEXO IV – DESENHOS.....	595

VOLUME V

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS E PREMISSAS	1
3. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRENAGEM.	2
3.1. Caracterização dos Indicadores Propostos e Definição dos Valores.....	3
3.2. Padrões e Níveis de Qualidade	19
4. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS, TECNOLÓGICOS E ADMINISTRATIVOS....	23
5. MECANISMO PARA A DIVULGAÇÃO DO PLANO NO MUNICÍPIO	25
5.1. Canais Digitais.....	25
5.2. Canais Presenciais e de Mídia Tradicional	27
5.3. Workshop Intersectorial.....	29
5.4. Cronograma de Divulgação e Etapas	30
5.5. Responsabilidades e Recursos	31
6. PLANEJAMENTO DE EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO	31
7. MINUTA DO RELATÓRIO SÍNTESE	34
7.1. Produtos do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba	35
7.2. Descrição dos Relatórios.....	35
7.2.1. Relatório Técnico I: Levantamento de Informações Básicas	35
7.2.2. Relatório Técnico II: Análise e Diagnóstico da Situação Atual	36
7.2.3. Relatório Técnico III.....	38
7.2.4. Relatório Técnico IV	40
7.3. Sumário Proposto	40
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	44
ANEXO I	45

VOLUME VI

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	2
3.1. Localização	2
3.2. Aspectos Populacionais	3
3.3. Meio Físico	4
3.3.1. Hipsometria	4
3.3.2. Declividade	6
3.3.3. Relevo	8
3.3.4. Uso e Ocupação do Solo	10
4. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	12
4.1. Levantamento de Dados Secundários e Caracterização das Sub-bacias	12
4.2. Áreas de Risco e Suscetibilidade à Inundação	16
4.3. Definição das Áreas a Serem Protegidas, Desocupadas e Reservadas	18
4.4. Medidas de Preservação e Manutenção de Várzeas Após Desocupação	23
4.5. Levantamento de Campo	25
5. ELABORAÇÃO DA NOVA EQUAÇÃO DE CHUVA	25
6. DIAGNÓSTICO	28
6.1. Modelagem Hidrológica e Caracterização Fisiográfica das Sub-Bacias	28
6.2. Avaliação de Projetos Existentes	33
6.3. Resultados e Avaliação dos Dispositivos Existentes	35
6.3.1. Supiriri	35
6.3.2. Água Vermelha	38
6.3.3. Itanguá	45
6.3.4. Presídio	51
6.3.5. Formosa	56
6.3.6. Iguatemi Leocádia	58
6.3.7. Matilde	61
6.3.8. Matadouro	67

7. PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS E CONCEPÇÃO BÁSICA DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS	69
7.1. Supiriri	74
7.2. Água Vermelha	79
7.2.1. Proposições Água Vermelha com RDCs	85
7.3. Itanguá	87
7.4. Presídio	89
7.5. Formosa	91
7.6. Iguatemi/Leocádia	92
7.7. Matilde	93
7.7.1. Matilde - Proposições com RDV	96
7.8. Matadouro	100
7.9. Piratininga	101
7.10. Cortume	103
7.11. Barcelona	104
7.12. Rio Sorocaba	107
8. CUSTOS E HIERARQUIZAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS	109
8.1. Critérios de Viabilidade Técnica Estratégica	109
8.2. Critérios de Viabilidade Financeira e Econômica	109
8.3. Critérios de Viabilidade Social	110
8.4. Critérios de Viabilidade Ambiental	110
8.5. Custos e Resultados da Hierarquização das Medidas	110
9. DIRETRIZES DE GESTÃO E AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS	113
9.1. Planejamento e Uso do Solo	113
9.2. Educação Ambiental e Participação Social	114
9.3. Educação Ambiental e Participação Social	114
9.4. Dispositivo de Informação do Sistema de Drenagem	114
10. PLANO DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVEÇÕES	115
11. PLANO DE AÇÕES	117
11.1. Plano de Educação Ambiental	117
11.2. Programa de Monitoramento Hidráulico-Hidrológico	118
11.3. Programa de Medidas de Fiscalização e Controle	119
11.4. Programa de Implementação do Plano Diretor de Macrodrenagem	120



**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DO
MUNICÍPIO DE SOROCABA/SP**



11.5. Programa de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem.....	121
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
13. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	126
ANEXO I – CD - ARQUIVO DIGITAL.	128



SUMÁRIO DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS - VOLUME I

FIGURAS

Figura 1 – Localização do Município de Sorocaba	6
Figura 2 – Produto Interno Bruto de Sorocaba	8
Figura 3 – Precipitação Média e Temperatura para Sorocaba.....	12
Figura 4 – Localização do Município de Sorocaba nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos	14
Figura 5 – Localização das Sub-Bacias da UGRHI 10	15
Figura 6 – Bacias de Planejamento de Sorocaba.....	16

QUADROS

Quadro 1 – Relação das Sub-Bacias da UGRHI 10 e suas Respectivas Áreas (km²)..	15
--	----

TABELAS

Tabela 1 – Projeção Populacional até o Ano de 2050 para Sorocaba.....	7
Tabela 2 – Produto Interno Bruto de Sorocaba.....	8
Tabela 3 – Estratificação das Áreas Agrícolas.....	9
Tabela 4 – Quantitativo de Uso e Ocupação do Solo nas UPAS.....	9
Tabela 5 – Quantitativos de Tipo de Culturas Agrícolas nas UPAS.....	10
Tabela 6 – Quantitativos de Atividade Agropastoril	11
Tabela 7 – A Precipitação Média e Temperatura para Sorocaba	12
Tabela 8 – Quantitativo de Área Territorial das Bacias de Planejamento	16

SUMÁRIO DE FIGURAS, FOTOS, QUADROS E TABELAS - VOLUME II

FIGURAS

Figura	1 – Localização do Município de Sorocaba SP	6
Figura	2 – Produto Interno Bruto de Sorocaba	8
Figura	3 – Precipitação Média e Temperatura para Sorocaba	12
Figura	4 – Localização do Município de Sorocaba nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos	14
Figura	5 – Localização das Sub-Bacias da UGRHI 10	15
Figura	6 – Bacias de Planejamento de Sorocaba.....	16
Figura	7 – Caminhos da Água de Chuva em Ambiente Urbanizado	22
Figura	8 – Exemplo de Ocupações em Área de Várzea.....	23
Figura	9 – Leito Maior e Leito Menor de um Curso D'água	33
Figura	10 – Ciclo Hidrológico.....	34
Figura	11 – Mapa Base Planialtimétrico do Município de Sorocaba SP	47
Figura	12 – Mapa Pedológico do Município de Sorocaba SP.....	49
Figura	13 – Mapa Geológico do Município de Sorocaba SP	51
Figura	14 – Hipsometria do Município de Sorocaba SP	53
Figura	15 – Declividade do Terreno em Graus, Município de Sorocaba SP.....	54
Figura	16 – Declividade do Terreno em Porcentagem, Município de Sorocaba SP	55
Figura	17 – Vulnerabilidade a Erosão, Município de Sorocaba SP	56
Figura	18 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal, Município de Sorocaba SP.....	57
Figura	19 – Áreas de Preservação Permanente - APPs e Unidades de Conservação..	59
Figura	20 – Capacidade de Uso da Terra do Município de Sorocaba SP	61
Figura	21 – Imagens Aéreas das Ruas Alagadas na Região do Parque Das Águas em Sorocaba SP.....	74
Figura	22 – Reservatórios de Detenção de Águas Pluviais.....	102
Figura	23 – Suscetibilidade a Inundações no Município de Sorocaba SP	107
Figura	24 – Suscetibilidade a Movimento de Massa, Sorocaba SP	108
Figura	25 – Pontos de Alagamento e Inundação Sorocaba SP.....	109

FOTOS

Foto	1 – Ribeirão do Lajeado	101
Foto	2 – Travessia sobre o Rio Sorocaba	101
Foto	3 – Reservatórios de Detenção em Sorocaba	103
Foto	4 – Córrego Canalizado na Avenida Carlos Soneti	104
Foto	5 – Exemplos de Dispositivos de Drenagem Urbana em Sorocaba	106
Foto	6 – Ponto de Alagamento 01	110
Foto	7 – Ponto de Alagamento 02	111
Foto	8 – Ponto de Inundação 01	112
Foto	9 – Ponto de Inundação 02	113
Foto	10 – Ponto de Inundação	114
Foto	11 – Ponto de Inundação	115

QUADROS

Quadro 01 – Relação das Sub-Bacias da UGRHI 10 e suas Respectivas Áreas (km ²)	15
Quadro 02 – Síntese das Perdas Causadas por Inundações	26

TABELAS

Tabela 01 – Projeção Populacional até o Ano de 2050 para Sorocaba	7
Tabela 02 – Produto Interno Bruto de Sorocaba	8
Tabela 03 – Estratificação das Áreas Agrícolas	9
Tabela 04 – Quantitativo de Uso e Ocupação do Solonas UPAS	9
Tabela 05 – Quantitativos de Tipo de Culturas Agrícolas nas UPAS	10
Tabela 06 – Quantitativos de Atividade Agropastoril	11
Tabela 07 – A Precipitação Média e Temperatura para Sorocaba	12
Tabela 08 – Quantitativo de Área Territorial das Bacias de Planejamento	17
Tabela 09 – Resumo das Consequências Hidrológicas da Urbanização	24
Tabela 10 – Classes de Declividade.....	54
Tabela 11 – Quantitativo de Vulnerabilidade a Erosão.....	56
Tabela 12 – Quantitativo das Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal.....	58
Tabela 13 – Quantitativo da Capacidade de Uso da Terra.....	60

SUMÁRIO DE FIGURAS, FOTOS, QUADROS E TABELAS - VOLUME III

FIGURAS

Figura 01 – Localização do Município de Sorocaba	4
Figura 02 – Precipitação Média para Sorocaba	5
Figura 03 – Localização do Município de Sorocaba nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos	7
Figura 04 — Localização das Sub-Bacias da UGRHI 10	8
Figura 05 – Bacias de Planejamento de Sorocaba SP	10
Figura 06 – Bacias Hidrográficas do Município de Sorocaba SP	42
Figura 07 — Série de Precipitações Máximas Diárias da Estação 83851	61
Figura 08 — Representação dos Resultados dos Parâmetros da Equação IDF (Metodologia GAM-IDF)	68
Figura 09 — Etapas para Obtenção do Modelo Normalizado Hand	74
Figura 10 — Mapa de Manchas de Inundação	75
Figura 11 — Localização dos Setores de Risco	121

FOTOS

Foto 01 – Córrego situado na Av. Barão de Tatui	111
Foto 02 – Córrego ai final da R. Antenor De O. Lima	111
Foto 03 – Boca de Lobo obstruída na R. Frei Eugenio Becker	112
Foto 04 – Boca de Lobo obstruída na R. Carlos Sonetti	112
Foto 05 e 06 – Córrego localizado na R. Antônio Silva Oliveira	112
Foto 07 e 08 – Rio Sorocaba localizado na Ponte Dante Sola	113
Foto 09 e 10 – Córrego localizado em R. Uma paralela a R. Eugenia de O. Cirne	113
Foto 11 e 12 – Córrego presente na R. José Ricieri Orlandi	114
Foto 13 – Córrego Av. João Neto decorrente da R. José Ricieri Orlandi	114
Foto 14 e 15 – Córrego situado na R. Dr. Constantino Spanghero	115
Foto 16 – Córrego ao fim da R. Nicolau Moysés	115
Foto 17 e 18– Bocas de lobo localizadas na R. Marcelo Socco	116
Foto 19 e 20 – Córrego localizado ao final da R. Jorge Baccelli	116
Foto 21 e 22 – Córrego localizado na R. Atílio Silvano	117

Foto	23 – Córrego situado na R. Custódio Luiz Dordetti	117
Foto	24 – Córrego situado na R. Padr Luiz em frente à Praça da Bandeira.....	118
Foto	25 e 26 – Córrego situado na R. Margarida Izar	118

QUADROS

Quadro	01 – Relação das Sub-Bacias da UGRHI 10 e suas Respectivas Áreas (km²)...	8
Quadro	02 – Características das Bacias Hidrológicas do Município de Sorocaba SP.....	43
Quadro	03 – População Total de Sorocaba – Censos de 2000 a 2022	47
Quadro	04 – Projeção Populacional (População Total).....	47
Quadro	05 – Projeção da Taxa de Urbanização	48
Quadro	06 – Projeção de Moradias – Urbanas e Rurais.....	49
Quadro	07 – Densidade Domiciliar e Ocupação do Solo para Sorocaba (2020-2040)	51
Quadro	08 – Coeficientes da Equação IDF Adotada para Sorocaba Segundo Plano Diretor de Macrodrenagem	58
Quadro	09 – Precipitações Máximas Adotadas para o Município de Sorocaba Segundo Plano Diretor de Macrodrenagem de 1998.....	59
Quadro	10 – Isozonas	63
Quadro	11 – Representação dos Resultados dos parâmetros da Equação IDF (Metodologia GAM-IDF)	70
Quadro	12 – Grau de Impermeabilização do Solo em Função do Seu Uso	81
Quadro	13 – Coeficientes Volumétricos de Escoamento (C2)	82
Quadro	14 – Características Fisiográficas das Bacias	84
Quadro	15 – IDF – Intensidade x Duração x Frequência	85
Quadro	16 e 17 – Vazões de Projetos das Bacias do Município de Sorocaba	86
Quadro	18 – Relação dos Setores de Risco alto e Muito Alto Mapeados no Município ..	119

TABELAS

Tabela	01 – A Precipitação Média e Temperatura para Sorocaba.....	5
Tabela	02 – Quantitativo de Área Territorial das Bacias de Planejamento.....	11
Tabela	03 – Síntese do Zoneamento e Taxa Mínima de Permeabilidade.....	20
Tabela	04 – Estimativa de Custos para Remoção de Moradias.....	123

SUMÁRIO DE FIGURAS, FOTOS, QUADROS E TABELAS - VOLUME IV

FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Ficha de Cadastro de Manutenção	4
Figura 2 – Organização do Serviço de Manutenção	14
Figura 3 – Mapa de Sub-Bacia e Localização do RDC Supiriri	64
Figura 4 – Resultado Obtido no Estudo Hidrológico Apresentado no Relatório do RDC Supiriri	65
Figura 5 – Resultado do Estudo Hidrológico da Sub-Bacia de Contribuição do RDC Supiriri.....	66
Figura 6 – Trechos do Córrego Itanguá.....	68
Figura 7 – Divisão das Seções de Controle e Travessias do Córrego Itanguá.....	72
Figura 8 – Sub-Bacias das Seções de Controle e Estaqueamento das Obras Propostas.....	77
Figura 9 – Localização do Trecho a ser Canalizado Segundo a Revisão do Projeto	82
Figura 10 – Estaqueamento do Trecho a ser Canalizado.....	83
Figura 11 – Mapa das Sub-Bacias e nós Utilizados no Estudo Hidrológico	86
Figura 12 – Localização das Proposições	89
Figura 13 – Classificação dos Trechos Abordados no Estudo/Projeto	92
Figura 14 – Trechos de Microdrenagem Contemplados no Estudo/Projeto da Sanetal	95
Figura 15 – Trechos a serem Substituídos – Trecho “J”	97
Figura 16 – Intervenções no Trecho “K”	98
Figura 17 – Intervenções no Trecho “M”.....	99
Figura 18 – Obras de Contenção da Bacia de Detenção do Parque dos Espanhóis ..	100
Figura 19 – Localização das Intervenções na Sub-Bacia do Córrego Matilde.....	105
Figura 20 – Mapa Hipsométrico de Sorocaba	114
Figura 21 – Mapa de Declividade de Sorocaba	116
Figura 22 – Mapa Geomorfológico de Sorocaba	118
Figura 23 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Sorocaba.....	120
Figura 24 – Mapa de Áreas Suscetíveis e de Risco à Inundação de Sorocaba	122
Figura 25 – Localização do Setor SR_001	123
Figura 26 – Localização do Setor SR_002	124
Figura 27 – Localização do Setor SR_010	125

Figura	28 – Localização do Setor SR_012	126
Figura	29 – Localização do Setor SR_015	127
Figura	30 – Localização do Setor SR_016	128
Figura	31 – Macrozoneamento de Sorocaba com Faixas de APP Estendidas.....	132
Figura	32 – Área a ser Desocupada após Análise do Setor SR_015	134
Figura	33 – Mapa de Áreas a serem Protegidas, Desocupadas e Reservadas	136
Figura	34 – Mapa de Localização dos Trechos Analisados da Sub-Bacia do Supiriri .	141
Figura	35 – Trechos Suficientes e Insuficientes da Sub-bacia do Supiriri	143
Figura	36 – Localização dos Pontos Analisados do Córrego Água Vermelha	151
Figura	37 – Trechos e Travessias Insuficientes e Suficientes	155
Figura	38 – Localização dos Pontos e Trechos Analisados	173
Figura	39 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	177
Figura	40 – Localização dos Trechos e Travessias Analisadas – Córrego do Presídio.....	191
Figura	41 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	194
Figura	42 – Localização dos Trechos e Travessias Analisadas – Córrego do Formosa.....	204
Figura	43 – Localização das Seções e Travessias Suficientes	206
Figura	44 – Localização dos Trechos e Travessias Analisadas – Iguatemi Leocádia.	210
Figura	45 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	212
Figura	46 – Localização da Travessia Analisada - Matilde.....	217
Figura	47 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	220
Figura	48 – Localização da Travessia Analisada	225
Figura	49 – Macrozonas e Sub-Bacias com Proposições	229
Figura	50 – Hidrograma RDC-001	234
Figura	51 – Hidrograma RDC-002.....	235
Figura	52 – Situação das Seções Atuais com a Implantação dos RDCs.....	236
Figura	53 – Proposições para a Sub-Bacia do Córrego Supiriri	238
Figura	54 – Hidrograma RDC-002.....	240
Figura	55 – Hidrograma RDC-002.....	240
Figura	56 – Hidrograma RDC-002.....	241
Figura	57 – Localização das Proposições de Travessias – Água Vermelha	245
Figura	58 – Localização das Proposições de Condutos – Água Vermelha	246

Figura	59 – Localização das Proposições com RDCs – Água Vermelha	248
Figura	60 – Localização das Proposições – Itanguá	252
Figura	61 – Localização das Proposições – Presídio	255
Figura	62 – Localização das Proposições – Formosa	257
Figura	63 – Localização das Proposições – Iguatemi / Leocádia	259
Figura	64 – Localização das Proposições – Matilde	263
Figura	65 – Localização das Proposições com RDCs – Matilde	268
Figura	66 – Localização das Proposições – Matadouro	270
Figura	67 – Estaqueamento e Canalização Proposta - Piratininga	275
Figura	68 – Localização das Proposições - Curtume	278
Figura	69 – Localização das Proposições - Barcelona	281
Figura	70 – Localização das Intervenções no Rio Sorocaba	285
Figura	71 – Localização das Proposições no Rio Sorocaba	287

QUADROS

Quadro	1 – Procedimento de Inspeção para as Estruturas do Sistema de Drenagem .	11
Quadro	2 – Procedimento de Limpeza para as Estruturas do Sistema de Drenagem...	12
Quadro	3 – Procedimento de Manutenção para Estruturas do Sistema de Drenagem .	12
Quadro	4 – Indicadores de Desempenho do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais para o Município de Sorocaba.....	23
Quadro	5 – Indicadores de Desempenho do Módulo Águas Pluviais do SINISA (2024).....	37
Quadro	6 – Dados da Sub-Bacia de Contribuição do RDC Supiriri	66
Quadro	7 – Seções de Interesse, Características das Sub-Bacias e Vazões de Projeto.....	69
Quadro	8 – Características das Seções Propostas pelo Projeto da PROESP Engenharia.	70
Quadro	9 – Características das Travessias Propostas pelo Projeto da PROESP Engenharia	71
Quadro	10 – Vazões das Seções de Controle Obtidas pela PROESP e TCA (Córrego Itanguá).	73
Quadro	11 – Vazões das Seções de Controle Obtidas pela PROESP e TCA (Córrego	

Piratinunga)	75
Quadro 12 – Características das Seções Propostas pelo Projeto da PROESP Engenharia e Vazões Obtidas pela TCA	78
Quadro 13 – Características das Seções Propostas (Braço Direito) pela Revisão do Projeto da PROESPlan Engenharia e Vazões Obtidas pela TCA	84
Quadro 14 – Características Físicas e Vazões Calculadas para a BACIA DO Córrego Curtume (TR=100 anos)	87
Quadro 15 – Características das Seções Propostas pelo Projeto da Pertécnica e Vazões Obtidas pela TCA e Pertécnica	90
Quadro 16 – Dados sobre Vazão de Projeto pela Sanetal e TCA para Períodos de Retorno de 50 e 100 anos	101
Quadro 17 – Características das Seções Propostas pelo Projeto da Sanetal e Vazões Obtidas pela TCA para o Trecho “J”	102
Quadro 18 – Características das Seções Propostas pelo Projeto da Sanetal e Vazões Obtidas pela TCA para o Trecho “K”	102
Quadro 19 – Características Hidráulicas da Canalização Projetada para T = 100 Anos com Q100= 64,36 m³/s	106
Quadro 20 – Dados da Bacia e Vazão de Projeto	107
Quadro 21 – Características das Sub-Bacias de Contribuição dos RDCs Propostos .	108
Quadro 22 – Resultado do Estudo Hidrológico para as Sub-Bacias dos RDCs	108
Quadro 23 – Resultado do Estudo Hidrológico para as Sub-Bacias BAC-1 e BAC-3..	109
Quadro 24 – Dados dos Canais Projetados para T=100 Anos	110
Quadro 25 – Travessia T-1	110
Quadro 26 – Travessia T-2 e T-3.....	111
Quadro 27 – Características das Seções Propostas pelo Projeto da Projectus (1999) e Vazões Obtidas pela TCA	111
Quadro 28 – Relação das Larguras dos Cursos D’água e suas Faixas de APP	129
Quadro 29 – Resultados dos Trechos Analisados da Sub-Bacia Supiriri	142
Quadro 30 – Resultados dos Trechos Analisados da Sub-Bacia Supiriri	142
Quadro 31 – Quadro Resumo das Travessias do Córrego Água Vermelha	152
Quadro 32 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	153
Quadro 33 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados.....	154

Quadro 34 – Resultados das Travessias - Itanguá.....	174
Quadro 35 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	175
Quadro 36 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	175
Quadro 37 – Resultados Travessias - Presídios.....	192
Quadro 38 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	192
Quadro 39 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	193
Quadro 40 – Resultados Travessias - Formosa	205
Quadro 41 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	205
Quadro 42 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	205
Quadro 43 – Resultados Travessias – Iguatemi Leocádia	211
Quadro 44 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	211
Quadro 45 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	211
Quadro 46 – Resultados Travessias - Matilde	218
Quadro 47 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	218
Quadro 48 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	219
Quadro 49 – Resultados Travessias - Matadouro	226
Quadro 50 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	226
Quadro 51 – Quadro Resumo das Proposições e Medidas Estruturais.....	232
Quadro 52 – Vazão de Projeto com RDCs Implantados.....	235
Quadro 53 – Dados de Vazões das Seções Propostas e de Projeto - Supiriri	237
Quadro 54 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto sem RDCs-Água Vermelha	242
Quadro 55 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto com RDCs-Água Vermelha	247
Quadro 56 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto–Itanguá.....	250
Quadro 57 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto –	

Presídio..	254
Quadro 58 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto– Formosa...	256
Quadro 59 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto– Iguatemi.....	258
Quadro 60 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto sem RDCs – Matilde	261
Quadro 61 – Resultados dos Estudos Hidráulicos dos Trechos Analisados com RDC.....	264
Quadro 62 – Resultados dos Estudos Hidráulicos das Travessias com RDC	265
Quadro 63 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto com RDCs– Matilde.....	266
Quadro 64 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto– Matadouro	269
Quadro 65 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto– Piratininga Braço Esquerdo	272
Quadro 66 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto– Piratininga Braço Direito	274
Quadro 67 – Dados de Vazão das Seções Propostas e as Vazões de Projeto– Curtume.....	276
Quadro 68 – Dados de Vazão das Seções Propostas e a Vazão de Projeto para as Proposições de Canalização	280
Quadro 69 – Resumo de Custos – Supiriri	289
Quadro 70 – Resumo de Custos Sem RDC – Água Vermelha.....	289
Quadro 71 – Resumo de Custos Com RDC – Água Vermelha	290
Quadro 72 – Resumo de Custos – Itanguá	291
Quadro 73 – Resumo de Custos – Presídio	292
Quadro 74 – Resumo de Custos – Formosa	292
Quadro 75 – Resumo de Custos – Iguatemi/Leocádia	293
Quadro 76 – Resumo de Custos Sem RDC – Matilde.....	293
Quadro 77 – Resumo de Custos Com RDC – Matilde.....	294
Quadro 78 – Resumo de Custos – Matadouro	294
Quadro 79 – Resumo de Custos – Piratininga	295



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DO
MUNICÍPIO DE SOROCABA/SP



Quadro 80 – Resumo de Custos – Curtume.....	295
Quadro 81 – Resumo de Custos – Barcelona	296
Quadro 82 – Resumo de Custos – Rio Sorocaba.....	296
Quadro 83 – Classes e Notas Ponderadas Utilizadas no Cálculo da Variável de Viabilidade.....	297
Quadro 84 – Classes de Viabilidade.....	298
Quadro 85 – Matriz de Viabilidade Técnica e Estratégica.....	299
Quadro 86 – Matriz de Viabilidade Econômica e Financeira.....	300
Quadro 87 – Matriz de Viabilidade Social.....	300
Quadro 88 – Matriz de Viabilidade Ambiental.....	301
Quadro 89 – Resumo do estudo de Viabilidade.....	302
Quadro 90 – Hierarquização das Sub-Bacias.....	303
Quadro 91 – Cronograma Físico de Implantação das Medidas.....	310
Quadro 92 – Exemplos de atividades a serem aplicadas no Programa.....	314
Quadro 93 – Motivos pela não Cobrança pelos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.....	325
Quadro 94 – Etapas e Tipos de Ação.....	336





**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DO
MUNICÍPIO DE SOROCABA/SP**



SUMÁRIO DE QUADROS - VOLUME V

QUADROS

Quadro 1 – Indicadores Propostos e Intervalos e Valores de Avaliação	21
Quadro 2 – Recursos Necessários À Execução, Avaliação, Fiscalização e Monitoramento do Plano Diretor de Macrodrenagem	24
Quadro 3 – Cronograma Físico de Atividades de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem	33



SUMÁRIO DE FIGURAS E QUADROS - VOLUME VI

FIGURAS

Figura	1 – Localização do Município de Sorocaba	3
Figura	2 – Mapa Hipsométrico de Sorocaba	5
Figura	3 – Mapa de Declividade de Sorocaba	7
Figura	4 – Mapa Geomorfológico de Sorocaba	9
Figura	5 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Sorocaba.....	11
Figura	6 – Bacias Hidrográficas do Município de Sorocaba SP	15
Figura	7 – Mapa de Áreas Suscetíveis e de Risco à Inundação de Sorocaba	17
Figura	8 – Mapa de Áreas a serem Protegidas, Desocupadas e Reservadas	22
Figura	9 – Curva IDF – Dados os Períodos de Retorno	27
Figura	10 – Coeficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	32
Figura	11 – Mapa de Localização dos Trechos Analisados da Sub-Bacia do Supiriri ...	36
Figura	12 – Trechos Suficientes e Insuficientes da Sub-bacia do Supiriri	38
Figura	13 – Localização dos Pontos Analisados do Córrego Água Vermelha	40
Figura	14 – Trechos e Travessias Insuficientes e Suficientes	44
Figura	15 – Localização dos Pontos e Trechos Analisados	46
Figura	16 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	50
Figura	17 – Localização dos Trechos e Travessias Analisadas – Córrego do Presídio	52
Figura	18 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	55
Figura	19 – Localização dos Trechos e Travessias Analisadas – Córrego do Formosa.	56
Figura	20 – Localização das Seções e Travessias Suficientes	58
Figura	21 – Localização dos Trechos e Travessias Analisadas – Iguatemo Leocádia ..	59
Figura	22 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	61
Figura	23 – Localização da Travessia Analisada - Matilde.....	63
Figura	24 – Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes	66
Figura	25 – Localização da Travessia Analisada	67
Figura	26 – Macrozonas e Sub-Bacias com Proposições	70
Figura	27 – Hidrograma RDC-001	75
Figura	28 – Hidrograma RDC-002.....	75
Figura	29 – Situação das Seções Atuais com a Implantação dos RDCs.....	77

Figura	30 – Proposições para a Sub-Bacia do Córrego Supiriri	78
Figura	31 – Hidrograma RDC-001	80
Figura	32 – Hidrograma RDC-002	80
Figura	33 – Hidrograma RDC-003	81
Figura	34 – Localização das Proposições de Travessias - Água Vermelha	83
Figura	35 – Localização das Proposições de Condutos - Água Vermelha	84
Figura	36 – Localização das Proposições com RDCs - Água Vermelha	86
Figura	37 – Localização das Proposições - Itanguá	88
Figura	38 – Localização das Proposições - Presídio	90
Figura	39 – Localização das Proposições - Presídio	91
Figura	40 – Localização das Proposições – Iguatemi/Leocádia	92
Figura	41 – Localização das Proposições – Matilde	95
Figura	42 – Localização das Proposições com RDCs – Matilde	99
Figura	43 – Localização das Proposições – Matadouro	100
Figura	44 – Localização das Proposições – Piratininga	102
Figura	45 – Localização das Proposições – Curtume	104
Figura	46 – Localização das Proposições – Barcelona	106
Figura	47 – Localização das Proposições no Rio Sorocaba	108

QUADROS

Quadro	1 – Características das Bacias Hidrológicas do Município de Sorocaba SP ...	13
Quadro	2 – Representação dos Resultados dos Parâmetros da Equação IDF (Metodologia GAM-IDF)	26
Quadro	3 – Características Fisiográficas das Bacias	33
Quadro	4 – Resultados dos Trechos Analisados da Sub-Bacia Supiriri	37
Quadro	5 – Resultados dos Trechos Analisados da Sub-Bacia Supiriri	37
Quadro	6 – Quadro Resumo das Travessias do Córrego Água Vermelha	41
Quadro	7 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	42
Quadro	8 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	43
Quadro	9 – Resultados das Travessias - Itanguá	47
Quadro	10 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	48
Quadro	11 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	48

Quadro 12 – Resultados Travessias - Presídio	53
Quadro 13 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	53
Quadro 14 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	54
Quadro 15 – Resultados Travessias - Formosa	57
Quadro 16 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	57
Quadro 17 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	57
Quadro 18 – Resultados Travessias - Iguatemi Leocádia	60
Quadro 19 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	60
Quadro 20 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	60
Quadro 21 – Resultados Travessias - Matilde	64
Quadro 22 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	64
Quadro 23 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados	65
Quadro 24 – Resultados Travessias - Matilde	68
Quadro 25 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias	68
Quadro 26 – Quadro Resumo das Proposições de Medidas Estruturais.....	72
Quadro 27 – Vazão de Projeto com RDCs Implantados.....	76
Quadro 28 – Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados com RDC.....	96
Quadro 29 – Resultados dos Estudos Hidráulicos das Travessias com RDC	97
Quadro 30 – Resumo do Estudo de Viabilidade	111
Quadro 31 – Hierarquização das Sub-Bacias.....	112
Quadro 32 – Cronograma Físico de Implantação das Medidas	116
Quadro 33 – Cronograma Físico de Atividades de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem.....	123

VOLUME VI

Natureza do Trabalho	Revisão do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba SP.
Interessado	SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto / Município de Sorocaba SP.

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 – Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Licitatório n.º 2668/2023 e Tomada de Preços n.º 06/2023, apresenta este ***Volume VI***, que refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, referente ao Empreendimento n.º 2022-SMT_COB-352 e Contrato FEHIDRO n.º 158/2023, do Projeto “***Revisão do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba SP***”, encaminhado ao Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Sorocaba e Médio Tietê - UGRHI 10, e expõe resumidamente os trabalhos que serão executados.

2. OBJETIVOS

O Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba visa prevenir e mitigar inundações, integrar o sistema de drenagem urbana, preservar e recuperar várzeas e fundos de vale, melhorar a qualidade das águas pluviais e incorporar soluções baseadas na natureza. Também busca promover a integração com o planejamento urbano e ambiental, estabelecer mecanismos permanentes de monitoramento e incentivar a participação social e a educação ambiental.

De forma mais central, o presente Plano visa a realização de estudo de pontos e áreas em situação de risco de enchentes, o dimensionamento hidráulico nos dispositivos de drenagem das bacias analisadas em função dos dados obtidos pelos estudos hidrológicos. Sendo assim, o presente Plano apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Subsidiar os técnicos da Prefeitura Municipal com dados sobre vazões de cheias e referências técnicas para a decisão de Planos e Obras de Drenagem Urbana;
- Subsidiar a Prefeitura Municipal com pré-dimensionamentos e outros elementos necessários a elaboração de projetos executivos para a realização de obras prioritárias;
- Construir séries históricas de dados (banco de dados) que possibilitem a implantação de mecanismos de controle, disciplinamento e fiscalização do uso e ocupação do solo, bem como a manutenção em condições ambientais adequadas, o aproveitamento múltiplo e racional com base no conhecimento realista das condições atuais;
- Subsidiar os órgãos técnicos estaduais e federais vinculados a gestão dos Recursos Hídricos como, por exemplo, as Câmaras Técnicas do Comitê da Bacia hidrográfica e a SP Águas, com dados que permitam o acompanhamento e decisão, em conjunto com os representantes do município, dos potenciais situações de risco existentes no município; e
- Constituir série histórica de dados hidrológicos, como vazões das bacias de contribuições, que possibilite o monitoramento das alterações a médio e longo prazos, decorrentes da possibilidade de intervenções ambientais futuras no uso do solo.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

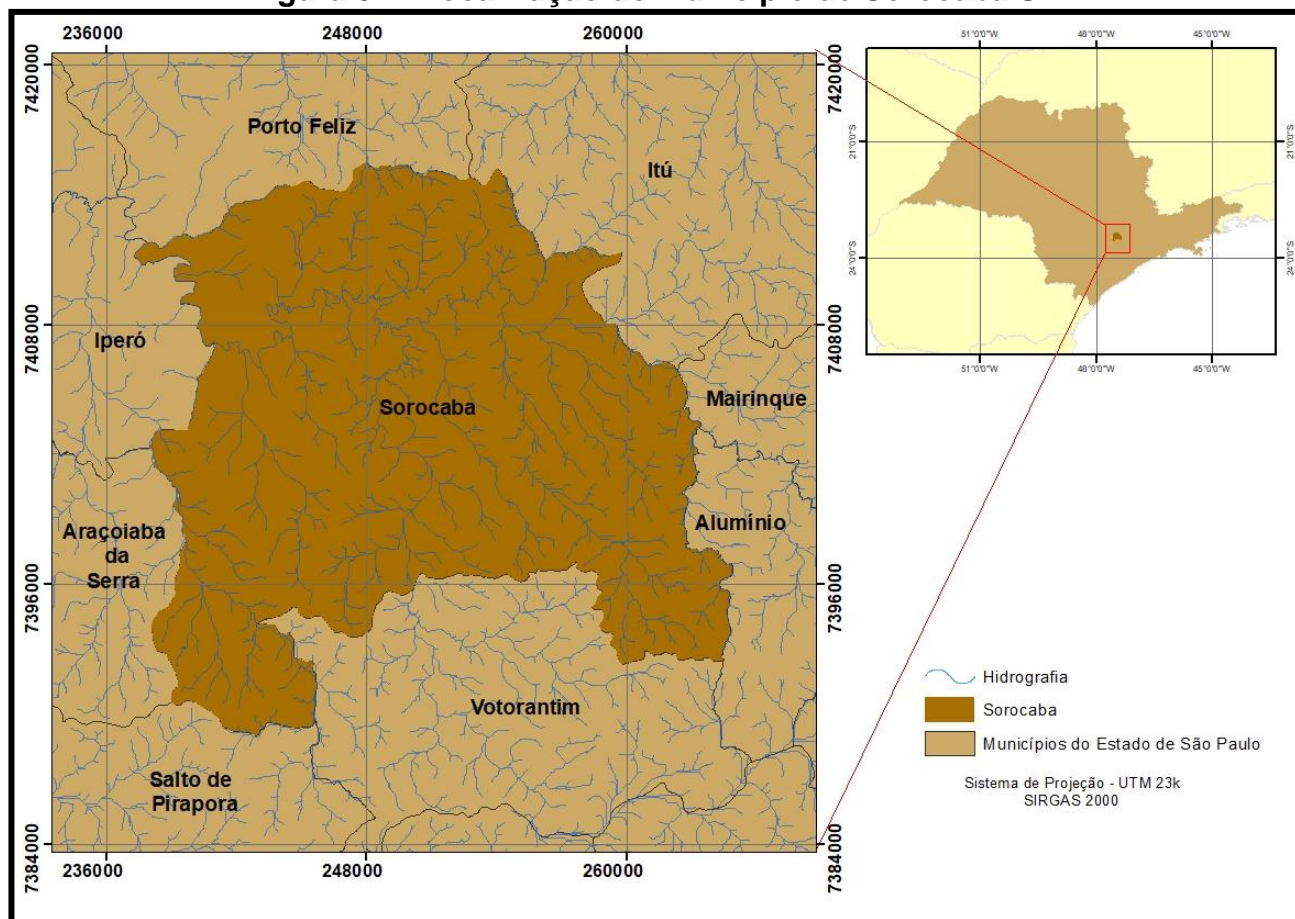
3.1. Localização

Sorocaba está na Região Metropolitana e na Microrregião de Sorocaba, nas coordenadas geográficas sexagesimais - Latitude: 23° 30"07" Sul e Longitude: 47° 27"28" Oeste. Limita-se ao Norte com os Municípios de Porto Feliz e Itu, ao Sul com Votorantim e Salto de Pirapora, a Leste com Mairinque e Alumínio e a Iperó e Araçoiaba da Serra (Figura 01).

Encontra-se a uma distância de 102 km da capital do Estado de São Paulo, tendo como acesso ao município as rodovias estaduais SP 079 - Waldomiro Correa de Camargo e SP 270 - Rodovia Raposo Tavares e a Rodovia Federal BR 478.

O município de Sorocaba está localizado na porção Leste da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, denominada de 10ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI 10) e abrange uma área territorial correspondente a 450 km².

Figura 01 - Localização do Município de Sorocaba SP.



Fonte: Consórcio Key/TCA/VM.

3.2. Aspectos Populacionais

Conforme o Censo Demográfico de 2022, Sorocaba contava com 723.682 habitantes. Esse número representou um aumento de aproximadamente 23,3% em relação ao total de 2010, quando a população era significativamente menor. A densidade demográfica chegou a 1.608,64 habitantes/km² em 2022. Em 2024, o IBGE estimou que a população alcançou 757.459 habitantes, mostrando a continuidade do crescimento populacional da cidade.

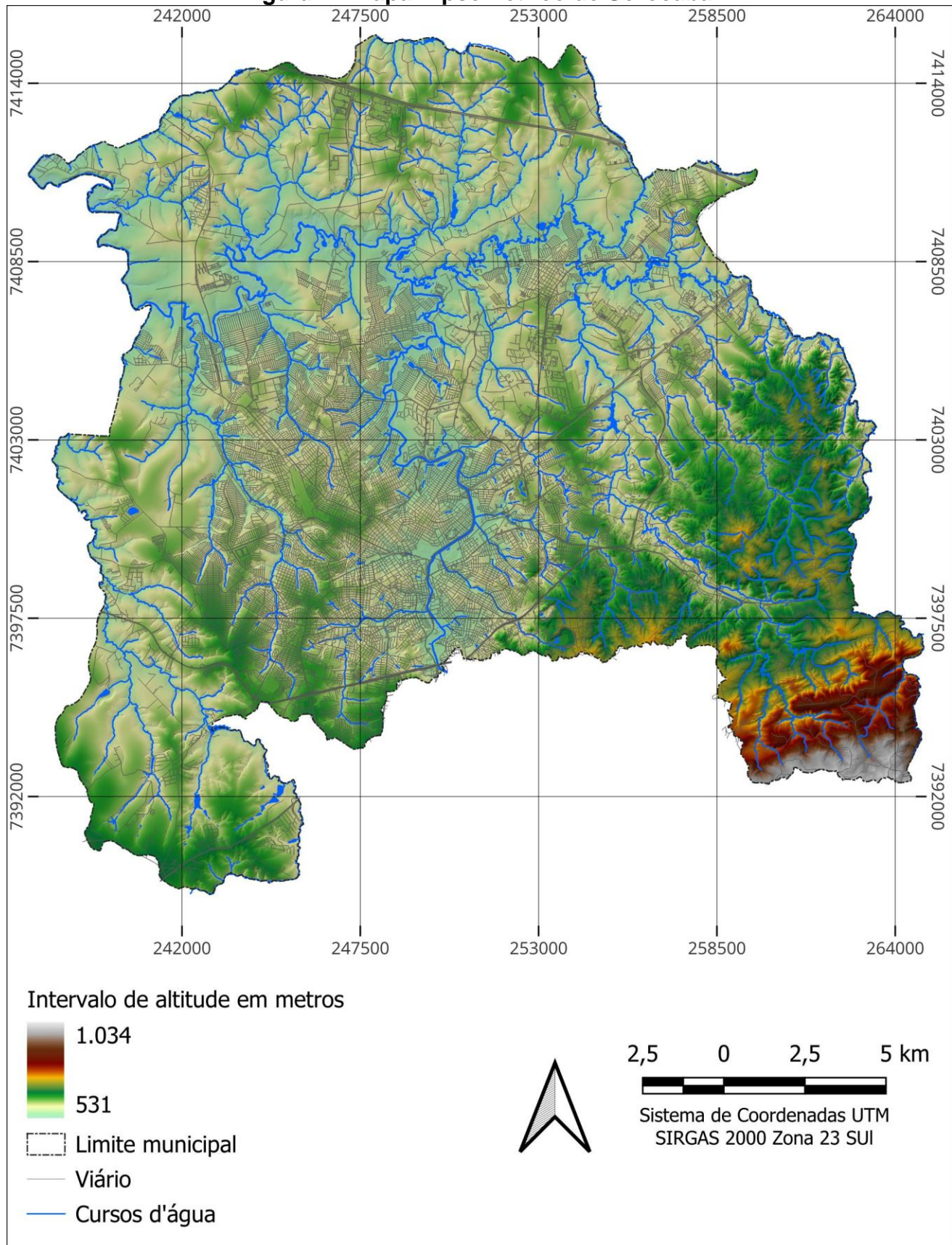
Os dados indicam uma população predominantemente urbana, com menos de 1% residindo em áreas rurais. A composição por gênero apresenta leve predominância feminina: 51,7% mulheres e 48,3% homens.

3.3. Meio Físico

3.3.1. Hipsometria

Segundo IBGE (2009), a hipsometria representa um importante instrumento para identificação de superfícies balizadas em níveis altimétricos identificados anteriormente. Nas escalas de detalhe, pode ser utilizado para a realização de inferências quantitativas no que tange a extensão de interflúvios, aprofundamento de vales e drenagem e à declividade das vertentes, informações estas que em conjunto com a representação das curvas de nível e perfis topográficos complementam as informações de caráter qualitativo aplicados nas análises de evolução do terreno. A Figura 2 a seguir ilustra a hipsometria do município de onde é possível concluir que a zona urbana ocupa uma área de baixa amplitude altimétrica de aproximadamente 100 metros.

Figura 2 - Mapa Hipsométrico de Sorocaba.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

3.3.2. Declividade

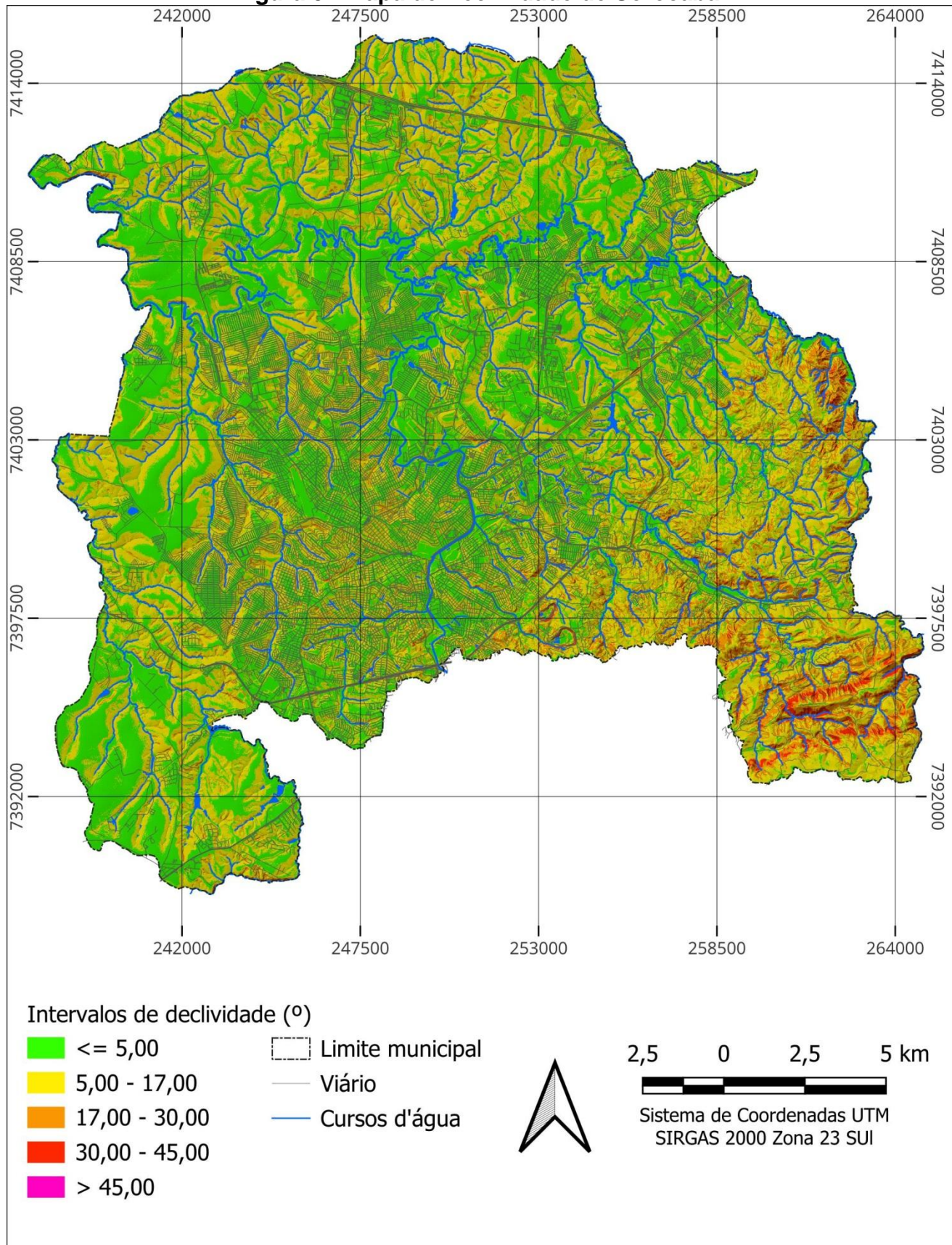
As classes de declividade do presente Plano foram obtidas do Modelo Digital de Terreno (MDT) compondo um arquivo matricial de escala compatível com a de 1:5.000. O MDT em questão foi obtido através do software ArcGIS Pro com a função Topo To Raster no qual foi baseado nos trabalhos desenvolvidos por Hutchinson (1989) em seu programa ANUDEM no qual remove depressões de modelos digitais de elevação sendo útil a sua aplicação em estudos hidrológicos. Essa técnica apresenta grande sucesso devido a sua capacidade de utilizar diferentes arquivos vetoriais como curvas de nível, pontos cotados, cursos d' água, massas d'água e delimitadores no processo de interpolação evitando possíveis erros durante a execução do processo. O método em questão utiliza a eficiência computacional da interpolação local do método do inverso da distância ponderada (IDW) preservando ao mesmo tempo, a continuidade superficial obtidas em métodos globais como a Krigagem. Dessa forma, o resultado é um modelo de elevação hidrologicamente consistente, Nogueira e Amaral (2009).

Nesse caso, foram utilizadas as curvas de nível cedidas pelo SAAE com intervalo de um metro, porém por questão de processamento foi gerado um MDT de 5 metros de resolução. As classes de declividade adotadas foram:

- 0° - 5°: Áreas planas constituídas por planícies aluviais e terraços suscetíveis a processos hidrológicos de inundações e enchentes.
- 5° - 17°: Áreas compostas por colinas e morrotes cuja inclinação não gera a necessidade de estudos geológicos geotécnicos detalhados, não oferecendo dessa forma, restrições à ocupação.
- 17° - 30°: Áreas compostas por morros baixos a morros altos cuja ocupação deve ser estabelecida perante estudos geológico-geotécnicos a fim de determinar as medidas estruturais para a garantia da segurança das ocupações.
- 30° - 45°: Áreas muito inclinadas compostas por morros altos cuja ocupação deve ser evitada devido ao alto custo de obras de contenção ou drenagem.
- > 45°: Áreas muito inclinadas constituídas por serras por vezes escarpadas com exposição rochosa cuja ocupação indicada é a preservação ou outras atividades relacionadas ao turismo.

A Figura 3 a seguir apresenta as classes de declividade do município de Sorocaba

Figura 3 - Mapa de Declividade de Sorocaba.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

3.3.3. Relevo

A área urbana do município de Sorocaba encontra-se quase que totalmente no domínio das colinas e também de maneira representativa as planícies e terraços fluviais.

As planícies e terraços fluviais ocorrem sobre os sedimentos recentes nos quais geram solos hidromórficos com nível d'água subterrânea quase aflorantes, características essas que somadas às baixas declividades desse compartimento geomorfológico gera grande suscetibilidade aos processos de inundação.

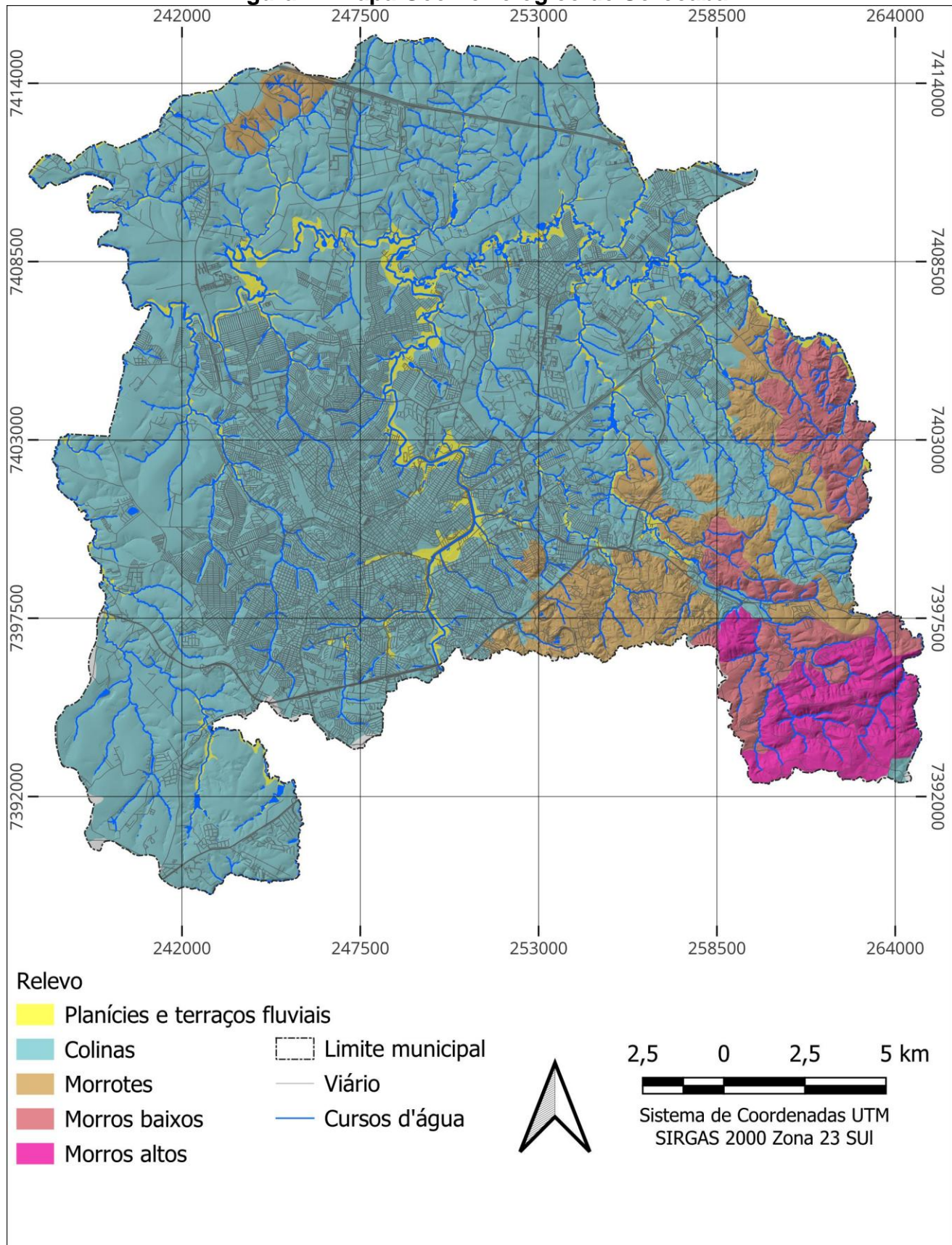
Essa compartimentação do relevo é de extrema importância para o presente Plano pois são as áreas consideradas como um dos parâmetros para definição de áreas a serem protegidas, desocupadas ou reservadas.

Já as Colinas é um padrão de relevo de degradação em planaltos dissecados onde predominam interflúvios não orientados cuja área não ultrapassa o valor de 1 km². Os topos variam de aplainados a arredondados e possuem vertentes ravinadas com perfis convexos a retilíneos.

Apresentam densidade de drenagem variando entre média e alta com padrão subparalelo à dentrítico com vales fechados e planícies aluviais restritas. A maior parte da zona urbana encontra-se nessa compartimentação do relevo e sendo assim, as áreas latas encontram-se impermeabilizadas o que faz com que a água chegue mais rápido aos vales fechados e planícies aluviais restritas ocasionando problemas de cheias nesses locais.

A Figura 4 a seguir ilustra o mapa geomorfológico de Sorocaba, elaborada a partir dos dados de IPT (2015).

Figura 4 - Mapa Geomorfológico de Sorocaba.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

3.3.4. Uso e Ocupação do Solo

O uso e ocupação do solo tem grande importância para a presente análise pois o cruzamento das áreas urbanas com as áreas de risco resulta nos setores a serem classificados quanto a sua vulnerabilidade e risco de serem atingidos pelos processos de inundação.

Para classificar os diferentes tipos de uso e ocupação do solo do município de Sorocaba, foi utilizado imagens de satélite de alta resolução.

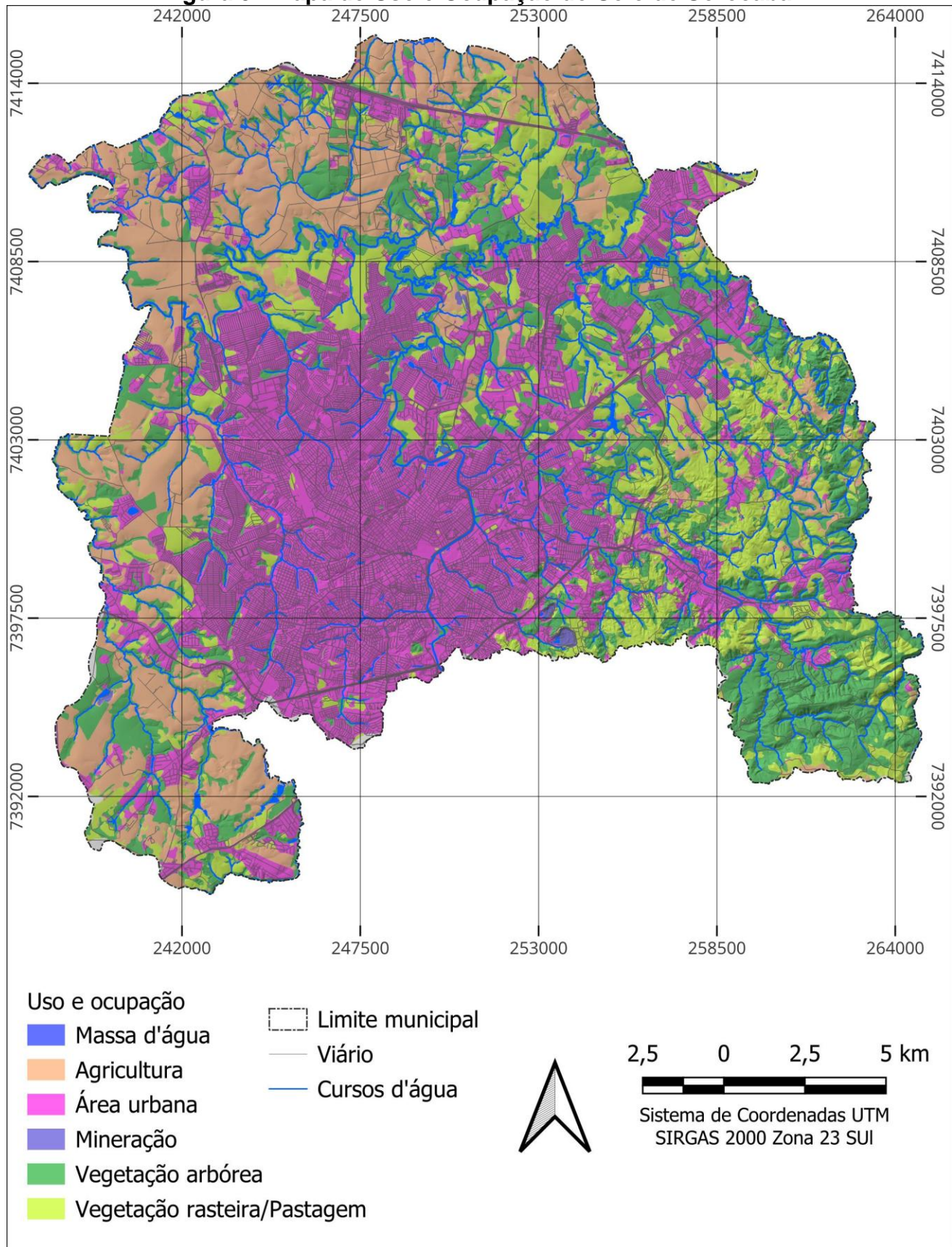
A escolha e tratamento das imagens de satélite da imagem da área de estudo foi realizada a partir de pesquisa em diversos portais na internet. Foi selecionado o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no endereço <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>, onde foi escolhido o satélite CBERS-4a de agosto de 2024 por apresentar a maior resolução espacial e características espectrais e radiométricas compatíveis com as necessidades do trabalho proposto. As imagens são disponibilizadas georreferenciadas e ortorretificadas, dispensando processamentos de ajustes geométricos. Com isso, podem fazer parte de softwares denominados Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

O satélite CBERS-4a caracteriza-se por apresentar diversos tipos de sensores de imagens. Foram selecionadas as bandas multiespectrais nas faixas do verde, azul, vermelho e infravermelho próximo e a banda pancromática na faixa visível da radiação eletromagnética. Esta banda possui resolução espacial de 2 m, enquanto as multiespectrais possuem 8 m.

Após a obtenção das imagens da área do município, utilizou-se o software QGIS 3x para a composição colorida das bandas multiespectrais através da função “mesclar” da funcionalidade raster.

Após a composição colorida, foi realizado o processo de fusão com a imagem multiespectral a partir da função pansharpening do GDAL incluso no QGIS 3x.

Figura 5 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Sorocaba.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

4. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Para a elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba, foi realizado um levantamento criterioso de informações, contemplando tanto dados secundários quanto observações de campo. Inicialmente, foram reunidas e analisadas as informações existentes junto ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), especialmente no que se refere à localização e caracterização dos pontos críticos de inundação no município. Esses registros forneceram um panorama prévio das áreas mais vulneráveis a alagamentos e enchentes, permitindo a definição de prioridades para as etapas subsequentes do estudo.

Paralelamente, foi conduzido um levantamento de campo detalhado, com foco nas travessias localizadas nas sub-bacias consideradas críticas. Essa etapa permitiu a verificação in loco das condições estruturais, hidráulicas e de manutenção dessas travessias, bem como a identificação de eventuais restrições à vazão e pontos de acúmulo de detritos. A combinação das informações documentais e dos dados obtidos em campo assegurou uma base sólida para a análise técnica e para a proposição de medidas adequadas de mitigação e controle das inundações.

4.1. Levantamento de Dados Secundários e Caracterização das Sub-bacias

A área abrangida pelo presente estudo corresponde a todo o perímetro urbano do município de Sorocaba, localizado às margens do Rio Sorocaba, curso d'água que dá nome à cidade e desempenha papel central na sua drenagem natural. Além do rio principal, o território é cortado por diversos cursos d'água de menor porte, que também exercem influência significativa sobre o regime de escoamento e, em muitos casos, são responsáveis por alagamentos que afetam moradias, áreas industriais, vias públicas e parques urbanos.

As principais bacias e sub-bacias hidrográficas que compõem o sistema de drenagem do município são:

- Rio Sorocaba I
- Rio Sorocaba II
- Córrego Água Vermelha
- Córrego Supiriri
- Córrego Lavapés

- Córrego Piratininga
- Córrego Matilde
- Córrego Tico-Tico
- Córrego Curtume Teodoro Mendes
- Córrego Presídio
- Córrego Formosa
- Córrego Matadouro
- Córrego Itanguá
- Córrego Barcelona

A Revisão do Plano Diretor de Macrodrenagem identificou que a situação de Sorocaba é preocupante em relação à vulnerabilidade de diversos pontos às inundações. Observa-se não apenas a recorrência de eventos críticos, mas também a ampliação das áreas afetadas, com surgimento de novos pontos de alagamento a cada ocorrência de cheias.

Conforme o diagnóstico do Plano, os principais problemas enfrentados pela população de Sorocaba no âmbito da drenagem urbana estão diretamente relacionados ao comportamento hidrológico e hidráulico de seus córregos e afluentes. O quadro a seguir resume as informações do diagnóstico prévio realizado.

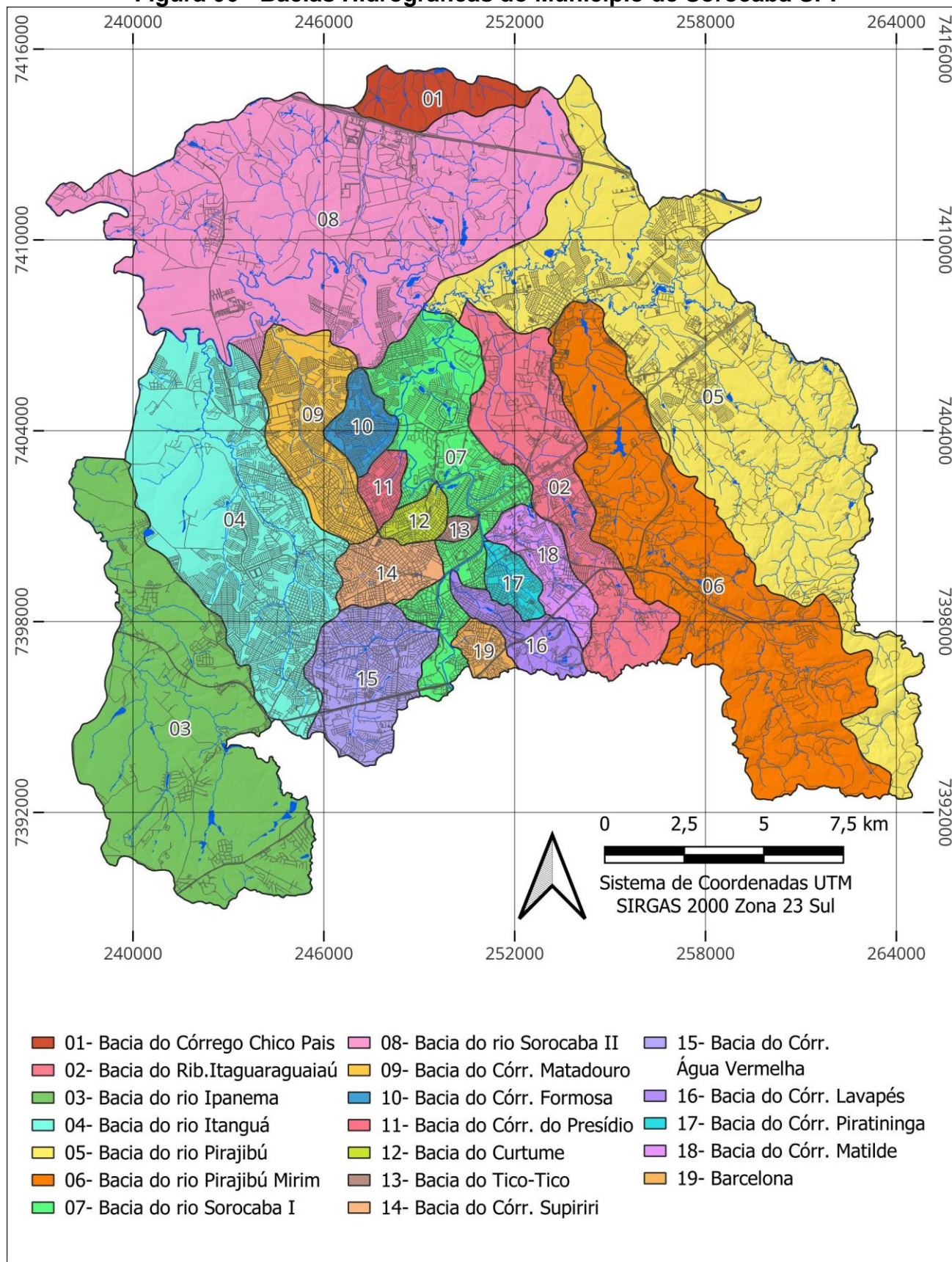
Quadro 01 - Características das Bacias Hidrológicas do Município de Sorocaba SP.

Bacia	Características e Problemas Principais
Água Vermelha	Área total: 12,71 km². Urbanização densa próxima ao centro e aumento da impermeabilização, Problemas de assoreamento e pontos críticos de inundações em estruturas subdimensionadas, possíveis locais para piscinões.
Supiriri	Área total: 5,64 km². Urbanização densa e canalização extensa, Inundações frequentes por entupimento, estruturas hidráulicas insuficientes e influência do efeito de remanso causado pelas cheias do Rio Sorocaba, Necessidade de análise do trecho canalizado
Lavapés	Área total: 5,33 km². Área total: 5,33 km², Histórico de inundações mesmo após desassoreamento do canal, urbanização consolidada onde as únicas áreas verdes são o Zoológico "Quinzinho de Barros" e áreas lindeiras a Rodovia Raposo Tavares. Há apenas áreas de risco de escorregamento segundo último levantamento.
Piratininga	Área total: 2,81 km². Drenagem insuficiente causando enchentes no Jardim Piratininga, Urbanização densa nas margens, Trechos de canalização parcial presentes,
Matilde	Área total: 6,33 km². Predominância de áreas urbanas consolidadas com presença algumas áreas industriais e grandes equipamentos. Apresenta boa quantidade de áreas verdes. Há a implantação de novos loteamentos residenciais de médio e alto padrão. Há uma área de risco à inundações nas margens do Córrego Matilde próximo a foz no Bairro Vila Rica. Os eventos de inundações têm relação com o efeito de remanso causado pelas cheias do Rio Sorocaba
Tico-Tico	Área total: 0,74 km². canalizado em grande parte; não há relatos de inundações.

Bacia	Características e Problemas Principais
Curtume Teodoro Mendes	Área total: 2,67 km². Urbanização intensa e problemas de microdrenagem com risco de alagamento em eventos de maior intensidade e influência do efeito de remanso causado pelas cheias do Rio Sorocaba.
Presídio	Área total: 2,31 km². Urbanização popular em adensamento, Problemas de microdrenagem causados pela ocupação da calha, capacidade limitada das bocas de lobo e influência do efeito de remanso causado pelas cheias do Rio Sorocaba.
Formosa	Área total: 4,14 km². Predominância de áreas residenciais de alta e muito alta densidade com urbanização em estágio consolidado. Não há áreas de risco de inundação segundo último levantamento. Nas áreas próximas ao Rio Sorocaba pode ocorrer cheias relacionadas ao efeito de remanso do Rio Sorocaba.
Matadouro	Área total: 14,40 km², Ocupação urbana crescente em áreas montante e intermediária, Riscos de deslizamento e erosão aumentando devido à expansão urbana.
Itanguá	Área total: 40,66 km². Alta taxa de urbanização na região central e de montante. Processo de urbanização na jusante representado por novos loteamentos residenciais de médio e alto padrão. Apresenta duas áreas de risco alto e muito alto para inundação.
Córrego Chico Pais	Área total: 6,90 km². Uso majoritariamente rural com presença de algumas chácaras. Não há problemas de inundação.
Rib. Itaguaraguaiaú	Área total: 24,15 km². Área total: 24,15 km², Bacia alongada com áreas desocupadas a montante. Zonas residenciais na porção central e industrial na porção de jusante fora das áreas de alta suscetibilidade à inundação.
Rio Ipanema	Área total: 56,00 km². Área total: 56,00 km², Uso predominantemente rural com presença de loteamentos residenciais de médio e alto padrão sem problemas relacionados à inundação.
Rio Pirajibú	Área total: 86,87 km². Uso predominantemente rural e algumas chácaras na porção central e de montante. Uso residencial e industrial na porção de jusante fora das áreas com suscetibilidade à inundação
Rio Pirajibú Mirim	Área total: 56,40km², Uso predominantemente rural e de áreas vegetadas com presença de algumas chácaras nas regiões de centro e montante. Nota-se urbanização nas bordas da bacia fora das áreas com suscetibilidade aos processos de inundação.
Rio Sorocaba I	Área total: 71,38. Densa ocupação urbana com cheias recorrentes do Rio Sorocaba que afeta os afluentes e suas respectivas bacias.
Rio Sorocaba II	Área total: 100,94. Uso predominantemente rural com alguns loteamentos residenciais de v=baixa densidade e médio alto padrão. Presença de grandes inuindustrias ao longo da Rodovia Castelo Branco.

A figura 6 a seguir ilustra as sub-bacias do município de Sorocaba.

Figura 06 - Bacias Hidrográficas do Município de Sorocaba SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

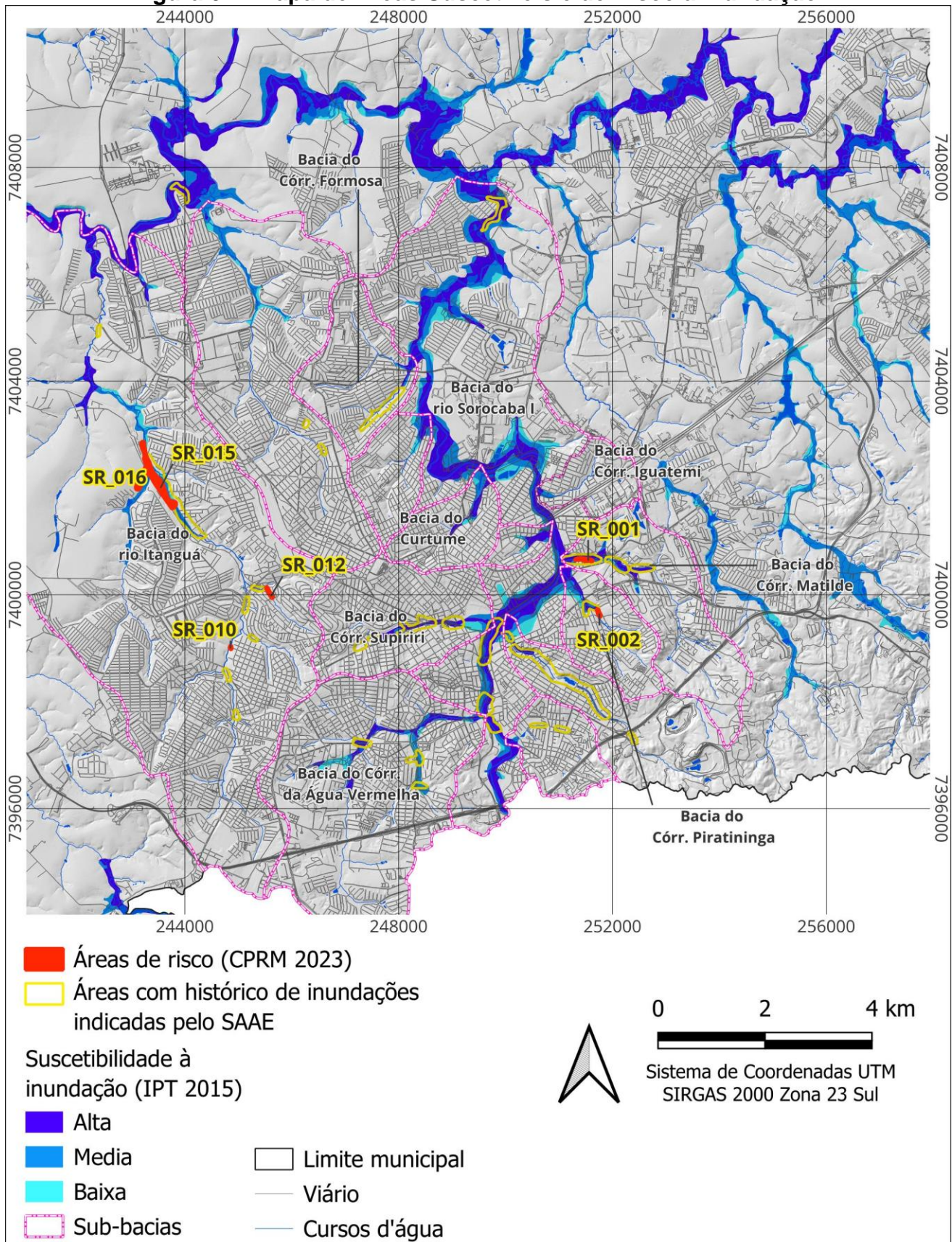
4.2. Áreas de Risco e Suscetibilidade à Inundação

O mapeamento de áreas suscetíveis à inundação e de risco é fundamental para orientar o plano de ações principalmente no que tange a prioridade das medidas estruturais assim como em ações de ordenamento territorial como a definição de zonas a serem protegidas, desocupadas ou reservadas. Para Sorocaba, foram utilizados dois estudos principais em conjunto com os locais com ocorrência de inundação fornecido pelo SAAE, sendo eles: a Carta de Suscetibilidade a Processos Gravitacionais de Massa e Inundação (IPT, 2015) e a Cartografia de Risco Geológico (SGB-CPRM, 2023).

O estudo do IPT, de abrangência mais ampla, identifica áreas com alta, média e baixa suscetibilidade a inundações, mas tem como limitação a maior precisão em planícies aluviais bem definidas, não contemplando adequadamente vales estreitos — comuns na zona urbana de Sorocaba. Já o mapeamento do SGB-CPRM apresenta maior detalhamento, incluindo informações sobre a vulnerabilidade das construções e o grau de consolidação da urbanização.

Como resultado do levantamento dessas informações, tem-se o mapa representado pela figura 7 a seguir onde indica essas áreas principalmente nas sub-bacias: Água Vermelha, Supiriri, Piratininga, Matilde, Barcelona, Itanguá e Formosa.

Figura 07 - Mapa de Áreas Suscetíveis e de Risco à Inundação.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base os dados do SAAE, CPRM (2023) e IPT (2015).

4.3. Definição das Áreas a Serem Protegidas, Desocupadas e Reservadas

Áreas a serem protegidas

As áreas a serem protegidas englobam os locais ambientalmente sensíveis e que se enquadram na legislação ambiental vigente como as Área de Proteção Permanente (APP) que compreendem os rios, várzeas e nascentes.

Para o presente Plano, a delimitação das APPs de curso d'água foram determinadas segundo o novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 de 2012), onde se estabelece uma faixa de proteção de acordo com a largura do curso d'água.

Também foram levados em consideração o Macrozoneamento Ambiental definido no Plano Diretor de Desenvolvimento Físico Territorial Sustentável do Município de Sorocaba no qual define outras dimensões para as faixas de APP dos cursos d'água de acordo com o zoneamento onde o mesmo se encontra.

Segundo o Artigo 8º da Lei nº 13.123 de 10/01/2025 que dispõe sobre a revisão do plano diretor de desenvolvimento físico territorial sustentável do Município de Sorocaba e dá outras providências, o município de Sorocaba apresenta seis categorias de macrozonas sendo elas:

- I - Macrozona com Pequenas Restrições A - MPRA;
- II - Macrozona com Pequenas Restrições B - MPRB;
- III - Macrozona com Moderadas Restrições A - MMRA;
- IV - Macrozona com Moderadas Restrições B - MMRB;
- V - Macrozona de Conservação Ambiental – MCA;
- VI - Macrozona de Manancial Estratégico - MME

Para a macrozona MPRA localizada na porção norte do município, é previsto segundo o Artigo 10º da Lei nº 13.123 de 10/01/2025, em relação às APPs de curso d'água uma área expandida com faixa de 100,00 (cem) metros para cada lado do eixo do Rio Sorocaba.

Para a Macrozona com Pequenas Restrições B (MPRB), não há menção a respeito de faixas de APP para os cursos d'água e sendo assim, foi considerado o que estabelece a Lei nº 12.651 de 2012. Ressalta-se que nessa macrozona está estabelecida a zona urbana da cidade e muitos cursos d'água encontram-se canalizados ou antropizados com exceção de alguns que estão enquadrados na Macrozona de Conservação Ambiental descrita mais

adiante.

Para a Macrozona com Moderadas Restrições A (MMRA), segundo o artigo 12º da Lei nº 13.123 de 10/01/2025, fica previsto a APP expandida com faixa de 100,00 (cem) metros para cada lado do eixo na calha principal do rio Pirajibu e de 60,00 (sessenta) metros para cada lado do eixo da calha principal do rio Ipanema.

Para a Macrozona com Moderadas Restrições B (MMRB), segundo o artigo 13º da Lei nº 13.123 de 10/01/2025 fica definido a APP expandida com faixa de 100,00 (cem) metros para cada lado do eixo na calha principal do Rio Pirajibu e faixa de 100,00 (cem) metros para cada lado do eixo da calha do Ribeirão Tapera Grande.

Para a Macrozona de Conservação Ambiental (MCA), fica estabelecido segundo o Artigo nº 14 da Lei nº 13.123 de 10/01/2025, Parque da Biodiversidade e as áreas de preservação permanente – APP, ao longo dos seguintes cursos d'água, com respectivas faixas de MCA, para cada lado, a partir do eixo da calha principal, nos seguintes trechos:

- Rio Sorocaba, da divisa com Votorantim até a foz do Pirajibu, com 60,00 (sessenta) metros; e no trecho entre a área da empresa Ibrafer e a ponte Dante Sola, na margem esquerda, será entre o Talvegue do rio Sorocaba até o limite da Avenida Juvenal de Campos;
- Rio Sorocaba a jusante da foz do Rio Pirajibu, com 100,00 (cem) metros;
- Rio Pirajibu, com 100 metros; Rio Pirajibu Mirim, com 60,00 (sessenta) metros;
- Córrego do Ferraz, com 60,00 (sessenta) metros;
- Rio Pirajibu Mirim, com 60,00 (sessenta) metros;
- Córrego do Eufrásio, com 100,00 (cem) metros;
- Ribeirão Tapera Grande, com 100,00 (cem) metros;
- Rio Ipanema, com 60,00 (sessenta) metros;
- Córrego Ipaneminha das Pedras, com 60,00 (sessenta) metros;
- Córrego do Itanguá com 60 (sessenta) metros.

Ainda segundo as APPs, o artigo supracitado ainda estabelece que os reservatórios do Ferraz Castelinho e de Ipaneminha, terão faixa de 100,00 m de área de proteção de cada margem, marcadas pela cota máxima de reservação, definida pelos extravasores dos barramentos.

Já o Artigo nº 15 da Lei nº 13.123 de 10/01/2025 refere-se à Macrozona de Mananciais

Estratégicos no qual faz menção às faixas de APP. Dessa forma, foi considerada as faixas estabelecidas na Lei nº 12.651 de 2012 com exceção dos cursos d'água inseridos na macrozona MME.

Áreas a serem desocupadas

As áreas a serem desocupadas foram definidas de acordo com o levantamento de informações existentes a respeito da suscetibilidade à inundação e ao mapeamento de áreas de risco à inundação conforme descrito anteriormente.

Levou-se em consideração as áreas com alto e muito alto risco à vida humana e locais com ocupação irregular em APPs.

Dessa forma, foram avaliadas detalhadamente os setores de risco definidos pelo trabalho da CPRM (2023) e a atual situação destes. Foi verificado que alguns setores apesar de apresentarem alto risco, possuem alto grau de consolidação de ocupação e média vulnerabilidade das moradias, além de a área possuir projetos de obras de drenagem que foram validados segundo a nova equação de chuva. Com isso os setores SR_001 e SR_002 não foram considerados como áreas a serem desocupadas.

Já os setores SR_010 e SR_012 apresentam construções com padrão construtivo mais vulnerável e também se caracterizam por serem invasões de APPs. Nesse caso, os dois setores são considerados com áreas a serem desocupadas.

O setor SR_015 apresenta uma grande quantidade de moradias e também há um projeto de canalização do Córrego Intaguá. As moradias apresentam um pouco menos de vulnerabilidade e a área apresenta maior grau de consolidação da urbanização. Devido a esses fatos, foi feita uma atualização da área a ser desocupada, não considerando todo o setor conforme delimitado por CPRM (2023).

Os critérios para a definição da nova área a ser desocupada são:

- Alto grau de risco de inundação devido à proximidade do curso d'água e a declividade do terreno; e
- Moradias dentro de áreas protegidas pela legislação vigente.

Áreas a serem reservadas

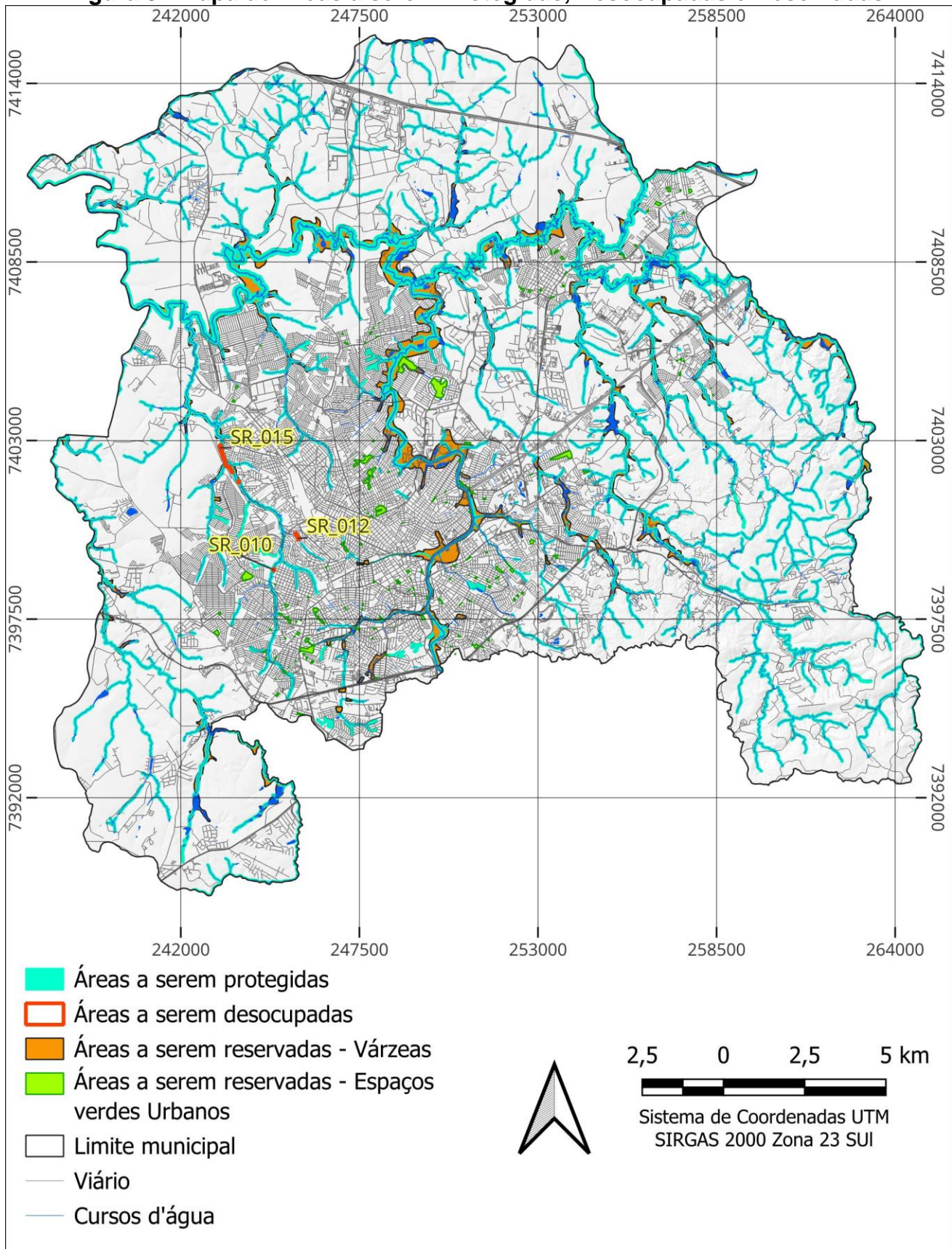
As áreas a serem reservadas contemplam locais que possam servir para a implantação de obras de drenagem servindo como áreas de expansão que possam ser inundadas, zonas de amortecimento, áreas para construção de reservatórios de retenção de cheias ou medidas baseadas na natureza como jardins de chuva, trincheiras verdes ou de infiltração entre outras que se mostrarem pertinentes a realidade do local.

Nesse caso foram consideradas dois tipos de áreas a serem reservadas sendo elas:

- Áreas a serem reservadas de várzeas – Considera os locais fora da APP de curso d'água, mas que apresentam média e alta suscetibilidade à inundação e que não foram urbanizadas; e
- Áreas a serem reservadas de espaços verdes urbanos – Considera as praças e fragmentos de vegetação espalhados pela zona urbana do município de Sorocaba.

A Figura 8 a seguir ilustra as áreas serem protegidas, desocupadas e reservadas.

Figura 8 - Mapa de Áreas a serem Protegidas, Desocupadas e Reservadas.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

4.4. Medidas de Preservação e Manutenção de Várzeas Após Desocupação

As várzeas desempenham papel fundamental no controle de cheias, retenção e infiltração de águas, além de contribuírem para o equilíbrio ecológico. No entanto, a urbanização de Sorocaba, assim como em outras cidades brasileiras, ocupou áreas de várzea e fundos de vale, provocando impactos como aumento do escoamento superficial, impermeabilização do solo, supressão de vegetação, erosão, assoreamento e poluição hídrica.

Para mitigar esses problemas, diversas legislações ambientais foram criadas (Código Florestal de 1965, Lei nº 6.902/81, Decreto nº 89.336/84). Apesar disso, as várzeas seguem pressionadas por ocupações irregulares, principalmente de populações vulneráveis, o que torna necessária sua desocupação e a definição de diretrizes para uso adequado e manutenção.

Sendo assim, torna-se necessário realizar a desocupação dessas áreas. Considerando o caráter estratégico das várzeas urbanas no contexto da macrodrenagem e da preservação ambiental, a desapropriação de tais áreas devem ser acompanhada da definição de diretrizes técnicas para sua adequada utilização e manutenção. Nesse caso deve-se considerar a proposição de medidas que assegurem o uso adequado e a manutenção contínua desses espaços, de forma a compatibilizar os objetivos de controle de enchentes, preservação ambiental e uso social do território.

A definição de medidas deve levar em consideração a localização da área e o nível de pressão antrópica que esta sofre.

Em áreas mais isoladas com menor pressão antrópica deve-se priorizar a função de amortecimento de cheias, servindo como área de retenção ou armazenamento temporário de águas pluviais. Essa medida contribui para a redução dos picos de vazão e a mitigação de inundações a jusante. Dentro desse contexto deve-se promover a recuperação da vegetação nativa, principalmente nas margens dos cursos d'água, com espécies adaptadas às condições de inundação periódica. Essa ação favorece o equilíbrio ecológico, melhora a qualidade da água e reduz processos erosivos.

Nessas áreas de menor pressão antrópica, além das medidas supracitadas, deve-se estabelecer mecanismos de monitoramento e fiscalização para prevenir ocupações irregulares e descarte inadequado de resíduos. A definição clara da titularidade pública e a instalação de sinalização e cercamentos, quando necessário, contribuem para coibir a degradação do espaço.

Em áreas com maior pressão antrópica, ou seja, aquelas cuja urbanização avançou sobre essas áreas, o mais indicado é a criação de parques lineares com infraestrutura de lazer como pistas de caminhada, ciclovias, mobiliário urbano e áreas gramadas, respeitando as restrições de uso em áreas sujeitas a alagamentos. Essa estratégia amplia o uso social do espaço e contribui para a valorização do entorno e evita novas invasões.

Por fim, para todas as medidas supracitadas, deve-se estabelecer um plano de manutenção periódica das áreas de várzea, contemplando ações de limpeza, manejo da vegetação e desassoreamento eventual, quando aplicável. Deve-se incentivar a participação da comunidade local e a integração com programas de educação ambiental poderão fortalecer a conservação do espaço a longo prazo.

Dentre as três áreas a serem desocupadas no município de Sorocaba, o Setor SR_010 é o que apresenta menos pressão antrópica, sendo representado por uma ocupação de margem do Córrego Intaguá com poucas moradias. Nesse caso sugere-se, após a remoção, o reflorestamento da área e seu devido cercamento e fiscalização para que novas ocupações irregulares não ocorram.

Já os setores SR-012 e SR_015 apresentam alta pressão antrópica, ou seja, apresentam alta probabilidade de ocorrência de novas invasões como já ocorreu no setor SR_012 conforme exposto pelo trabalho desenvolvido pela CPRM em 2023. Nesses dois casos, o mais indicado seria a implantação de parques lineares com dispositivos de lazer como quadras, pistas de caminhada entre outras em conjunto com reflorestamento e implantação de jardins de chuva, trincheiras filtrantes ou outras medidas que auxiliem na absorção da água pelo solo. Deve-se levar em consideração condicionantes físicos da área e as limitações técnicas das proposições elaboradas.

O setor SR_012 apresenta alta vulnerabilidade tanto pela distância do curso d'água quanto pelo baixo padrão das construções que misturam alvenaria e madeira. Segundo dados de CPRM (2023), há no local 34 imóveis em alto grau de risco.

Nesse caso, a desocupação e implantação de um parque linear beneficiaria uma população muito maior do Bairro Nova Esperança e garantiria a segurança da população removida.

Já o Setor SR_015 no Bairro Itapemirim, passou por uma revisão mais detalhada para a definição de moradias a serem removidas. Isto decorre devido ao fato de haver projeto de canalização do córrego Itaguá ao longo do trecho que compreende o setor em questão. Porém, mesmo com o projeto, as moradias avançam a APP e comprometem a qualidade

ambiental desse setor.

Segundo os dados de CPRM (2023) o setor conta com 324 moradias com muito alto risco à inundação e a partir dos resultados da revisão elaborada no presente Plano, foi obtido aproximadamente 160 moradias a serem retiradas.

Ressalta-se que o número de moradias é uma estimativa baseada em imagens de satélite e arquivos vetoriais referentes aos lotes fornecidos pelo SAAE. Para uma numeração mais exata deverá ser realizado o cadastro das áreas dentro da delimitação apresentada.

4.5. Levantamento de Campo

No âmbito da elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem de Sorocaba, foi realizado um extenso levantamento de campo. O principal objetivo dessa etapa foi coletar dados precisos e detalhados para embasar o diagnóstico do sistema de drenagem do município.

Durante o levantamento, foram inspecionadas 56 travessias e as seções de canais em suas proximidades nos quais, esses locais foram indicados pela equipe técnica do SAAE.

Essa abordagem permitiu a coleta de informações cruciais para a análise técnica. Foram registrados dados como dimensões, tipo de revestimento, tipo das travessias, condições estruturais dos canais e presença de eventuais obstruções.

Essas informações, serviram como base para a elaboração do diagnóstico do sistema de drenagem, identificando pontos críticos, deficiências e áreas com maior risco de inundações. O levantamento de campo, portanto, representou uma etapa fundamental para a criação de um plano eficaz e para a proposição de soluções que garantam a segurança e a qualidade de vida da população do município de Sorocaba.

5. ELABORAÇÃO DA NOVA EQUAÇÃO DE CHUVA

A necessidade de revisar a equação de chuva vigente para Sorocaba, formulada pelo Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba de 1998, surge devido à evolução observada nos padrões climáticos e na intensidade dos eventos de precipitação ao longo dos últimos anos. Desde a criação da equação original, eventos de chuva mais recentes têm exibido características de intensidade e duração que não eram completamente contempladas pelo modelo de 1998. Essa atualização torna-se essencial para garantir que a equação reflita adequadamente as condições atuais, proporcionando maior precisão nos cálculos e previsões hidrológicas.

A revisão da equação de chuvas intensas foi feita a partir de dados históricos de precipitação máxima, ajustados por modelos de intensidade-duração-frequência (IDF) com base na distribuição de Gumbel. O objetivo foi otimizar os parâmetros, garantindo alto coeficiente de determinação (R^2) e melhor adaptação à variabilidade observada. Após organizar as precipitações por tempo de retorno e aplicar a desagregação de chuvas para diferentes durações, a equação IDF foi recalibrada pelo método linearizado de Villela (1975), facilitando a interpretação das relações entre intensidade, duração e frequência. A precisão do modelo foi validada pelo Coeficiente de Eficiência de Nash-Sutcliffe (COE), sendo valores acima de 0,75 indicativos de forte correlação entre dados observados e simulados, assegurando confiabilidade para aplicações em planejamento urbano e infraestrutura.

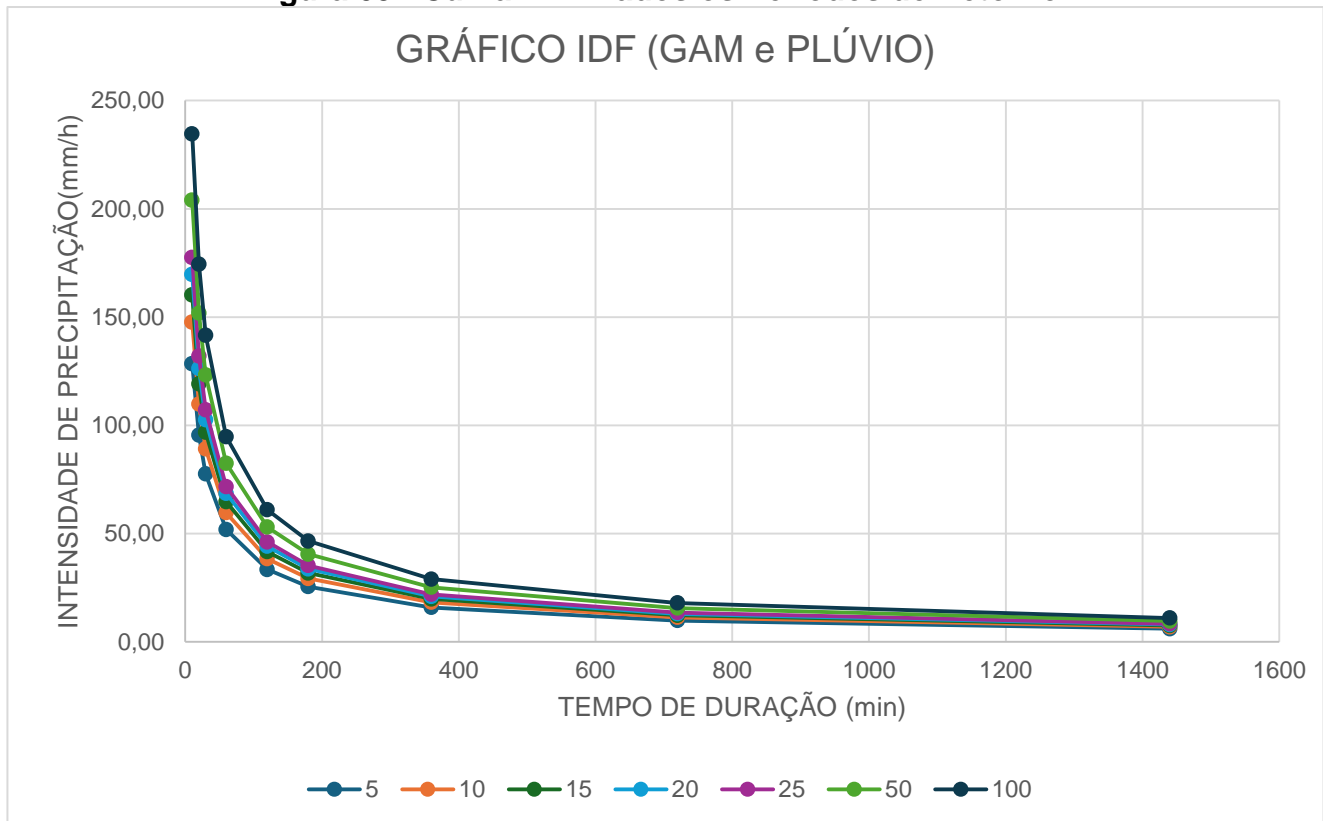
A seguir são apresentados os resultados obtidos através do quadro 02 que representa as intensidades de precipitações, dado os períodos de retorno e a duração de chuva, corrida e o gráfico IDF representado pela figura 8 a seguir.

Quadro 02 - Representação dos Resultados dos Parâmetros da Equação IDF (Metodologia GAM-IDF).

Tempo(min)	PERÍODO DE RETORNO GAM-IDF/PLÚVIO 2.1						
	5	10	15	20	25	50	100
10	139,72	147,66	160,20	169,74	177,53	204,06	234,57
20	95,53	109,81	119,14	126,23	132,02	151,76	174,44
30	77,59	89,18	96,76	102,52	107,22	123,25	141,67
60	51,92	59,68	64,75	68,61	71,75	82,48	94,81
120	33,40	38,39	41,65	44,13	46,15	53,05	60,98
180	25,50	29,31	31,80	33,70	35,24	40,51	46,57
360	15,90	18,27	19,83	21,01	21,97	25,25	29,03
720	9,83	11,29	12,25	12,98	13,58	15,61	17,94
1440	6,05	6,95	7,54	7,99	8,36	9,60	11,04

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, 2025.

Figura 09 - Curva IDF- Dados os Períodos de Retorno.



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, 2025.

Por fim, a nova equação de chuva para o município de Sorocaba é apresentada a seguir:

$$I = \frac{751.458 \cdot TR^{0.201}}{(9.221 + t)^{0.707}}$$

Parâmetros da equação:

a = 751,458

b = 0,201

c = 9,221

d = 0,707

6. DIAGNÓSTICO

O presente item tem como objetivo apresentar os estudos hidrológicos das sub-bacias de interesse, definidas a partir de travessias e seções indicadas pelo SAAE a fim de verificar suas capacidades em relação às vazões produzidas.

Os resultados obtidos no presente item, servem de base para a definição das proposições de medidas estruturais em cada sub-bacia assim como indicação de áreas sujeitas à inundação em eventos meteorológicos de grande intensidade.

Foi aplicado o método I-PAI-WU e a nova equação de chuva para o município de Sorocaba ambos apresentados no Relatório Técnico R02. Foi considerado também uma chuva de período de retorno de 100 anos.

As seções das travessias e canais de interesse foram levantadas a partir de levantamento de campo. A declividade dos trechos foi obtida a partir das curvas de nível cedidas pelo SAAE com intervalos de um metro. Já para as travessias e trechos sem informações, foram adotadas declividades cuja velocidade de escoamento não ultrapassasse 5,00 m/s.

Os resultados são apresentados a seguir divididos por sub-bacia para facilitar a visualização e compreensão de cada caso.

6.1. Modelagem Hidrológica e Caracterização Fisiográfica das Sub-Bacias

A modelagem hidrológica foi realizada a partir do método I-PAI-WU. Este método constitui-se num aprimoramento do Método Racional, podendo ser aplicado para Bacias com áreas de drenagem de até 200 km².

A fórmula racional, apesar de não se constituir na metodologia de cálculo mais recomendável em projetos de moderna engenharia, permite, entretanto, um aperfeiçoamento através de uma análise e ajuste dos diversos fatores intervenientes.

Os fatores adicionais a serem considerados na fórmula Racional referem-se ao armazenamento na Bacia, à distribuição da chuva e à forma da Bacia. Sua aplicação torna-se adequada na medida em que se exerce um julgamento criterioso das inúmeras variáveis em jogo no desenvolvimento de uma cheia.

A expressão-base para aplicação do Método advém no Método Racional, qual seja:

$$Q = (0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9}) \cdot K \quad \text{Equação 05}$$

Onde:

Q = vazão de cheia [Q] = m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade da chuva crítica; [i] = mm/h;

A = área da Bacia de contribuição; [A] = km²; e

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os principais fatores intervenientes, que deverão ser avaliados em cada Bacia Hidrográfica, são os seguintes:

- a) Forma, área e declividade da Bacia Hidrográfica;
- b) Intensidade e distribuição da chuva crítica;
- c) Características da superfície da Bacia Hidrográfica envolvendo:
 - Provável utilização futura dos terrenos;
 - Grau de impermeabilização do solo;
 - Existência de depressões ou Bacias de acumulação que diminuam os picos de cheias;
 - Grau de saturação do solo devido a chuvas antecedentes;
- d) Tempo de escoamento superficial (t_s);
- e) Tempo de concentração (t_c); e
- f) Tempo de pico (t_p).

No Método Racional admite-se que a chuva crítica, numa dada Bacia Hidrográfica, tenha uma duração igual ao tempo de concentração. Entretanto, em Bacias de forma alongada, no sentido do talvegue, o tempo de concentração poderá ser superior ao tempo de pico. Isto corresponde a dizer que a chuva que cai na parte mais remota da Bacia chegará tarde demais à seção estudada para contribuir para a vazão máxima. Assim, o efeito da forma da Bacia pode ser considerado através do coeficiente de forma (C_1).

$$C_1 = \frac{t_p}{t_c} \quad \text{Equação 06}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração;

t_p = tempo de pico.

O coeficiente de forma também é dado pela expressão:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

Onde (F), é o fator de forma da Bacia, que relaciona a forma da Bacia com um círculo de mesma área, ou seja, ele mede a taxa de alongamento da Bacia. Assim se uma Bacia fosse exatamente circular $F = 1$.

Levando-se em conta apenas o formato das Bacias, $C1$ deverá ser menor que 1 para Bacias alongadas. No Método Racional admite-se $C1 = 1$.

Adotando-se a nomenclatura utilizada nos estudos de I-PAI-WU, 1963, demonstra-se que o coeficiente de escoamento da fórmula racional pode ser calculado por:

$$C = f \cdot \left(\frac{C2}{C1} \right) \quad \text{Equação 07}$$

Onde:

$$f = \frac{2 \cdot V1}{V}$$

O parâmetro (f) é a relação entre o volume de escoamento da parte ascendente do hidrograma ($V1$), admitindo este com forma triangular, e o volume total do escoamento superficial (VT).

O coeficiente $C2$, que é o coeficiente volumétrico de escoamento, é definido pela seguinte equação:

$$C2 = \frac{V \cdot T}{(I_e \cdot A)} \quad \text{Equação 08}$$

Onde:

I_e = representa a quantidade de chuva efetiva que passa pela seção estudada, ou seja, são descontadas as perdas durante a ocorrência da chuva de projeto.

Essas perdas na chuva de projeto são devidas à infiltração no solo, à interceptação pela cobertura vegetal e ao efeito do armazenamento de água superficial em pontos específicos na Bacia.

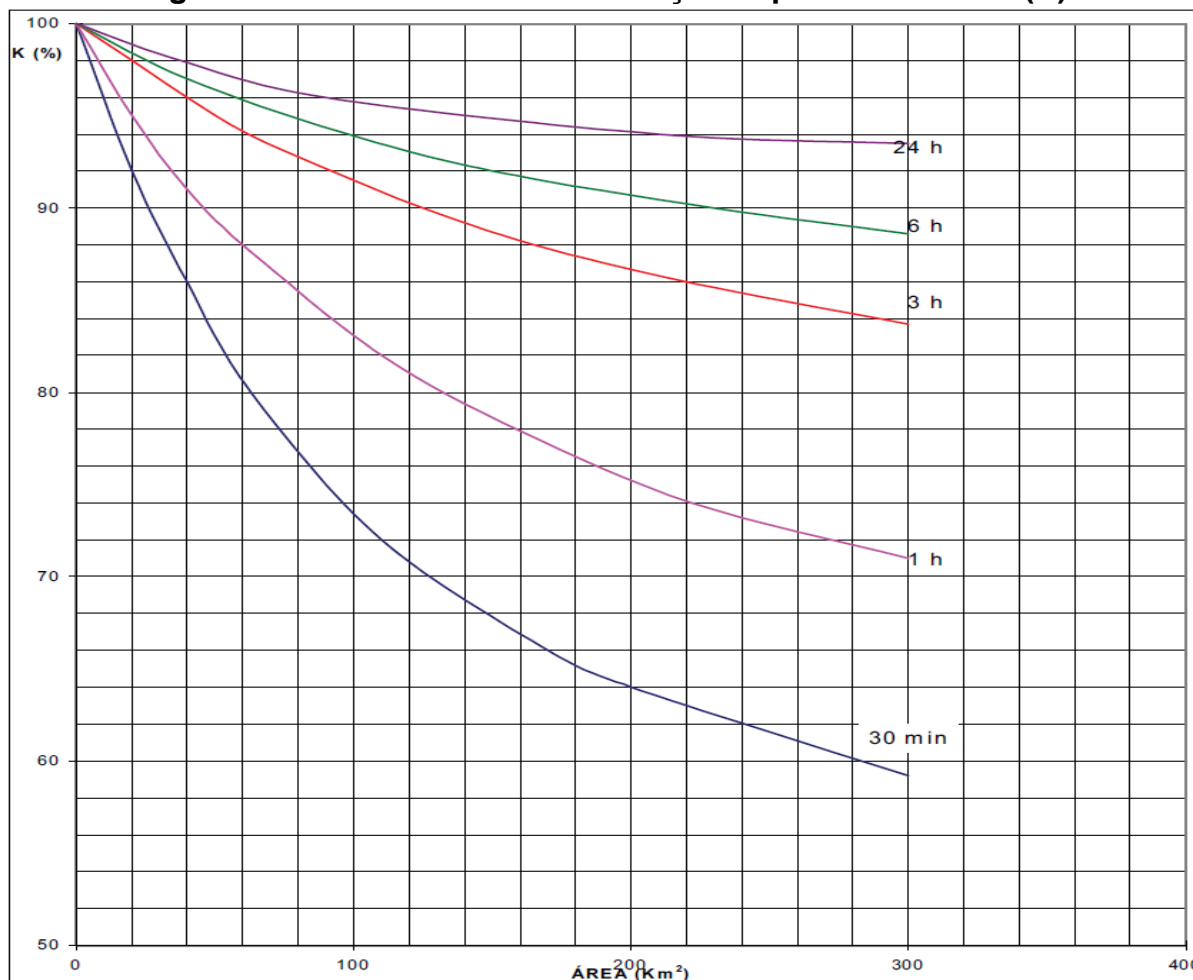
Portanto, na aplicação deste Método, inicialmente determina-se a chuva crítica, conhecida também como a de projeto. A partir desta e descontando-se as perdas mencionadas, obtém-se a chuva efetiva.

A parcela da chuva crítica que se infiltra no solo depende do grau de impermeabilização do mesmo. O grau de impermeabilização do solo é classificado a partir do conhecimento do uso do solo, do grau de urbanização, da cobertura vegetal e do tipo de solo.

O coeficiente C_2 deverá ser obtido pela ponderação dos coeficientes das áreas parciais ou Sub-bacias, coeficientes estes que são classificados pelo grau de impermeabilização que podem ser baixo (0,30), médio (0,50) e alto (0,80).

A desigualdade de distribuição das chuvas na Bacia será levada em conta mediante a aplicação de um coeficiente redutor (K) de distribuição de chuvas, obtido do Gráfico apresentado na figura 10. A determinação da intensidade de precipitação se faz de modo análogo ao utilizado no Método Racional.

Figura 10 - Coeficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K).



Fonte: PMSP, (1999).

O efeito do armazenamento de água na Bacia que ocorre em pontos localizados nos leitos de cursos de água ou mesmo em galerias e obras afins, é levado em consideração através de um expoente redutor (n) aplicado sobre o parâmetro área de Drenagem da Bacia. Adota-se usualmente $n = 0,9$.

Sempre que a área da Bacia em estudo apresentar diferentes usos do solo, costuma-se considerar um valor médio do coeficiente de escoamento, calculado através da equação:

$$C2 = \frac{[\sum (C2_i \cdot A_i)]}{A} \quad \text{Equação 09}$$

Onde a área A_i , corresponderá a $C2_i$, lembrando que $A = \sum A_i$.

Com esses parâmetros obtém-se o hidrograma relativo à chuva de projeto. Este hidrograma foi admitido como triangular, determinando-se então o volume total de

escoamento superficial e a vazão de cheia.

A vazão de cheia determinada deve ser adicionada a vazão de base, esta última admitida como sendo da ordem de 10% daquela. Assim, obtém-se a vazão máxima de projeto.

Por fim, para realizar a modelagem hidrológica, é necessário obter os dados referentes a características fisiográficas das sub-bacias. O quadro a seguir apresenta as características fisiográficas das sub-bacias.

Quadro 03 - Características Fisiográficas das Bacias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coeficiente forma d Bacia (C1)	Coeficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coeficiente de Escoamento Ponderado - C	Coeficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)		
											30 (min.)	60 (min.)	120 (min.)
Córrego Formosa	4,14	2,85	613,0	544,2	68,80	57,68	1,24	1,23	0,80	0,58	0,97	0,98	0,99
Água Vermelha	12,71	5,9	620,0	547,0	73,00	205,96	1,47	1,15	0,80	0,56	0,95	0,96	0,98
Córrego Supiriri	5,64	3,7	620,0	549,0	71,00	81,45	1,38	1,18	0,80	0,57	0,96	0,98	0,99
Córrego Curtume	2,46	2,85	600,0	544,5	55,50	34,34	1,61	1,11	0,80	0,55	0,97	0,98	0,99
Córrego do Presídio	2,3	2,85	600,0	544,3	55,70	31,73	1,67	1,09	0,80	0,55	0,97	0,98	0,99
Córrego Matadouro	14,40	7,30	597,0	535,0	62,00	253,35	1,70	1,08	0,80	0,55	0,95	0,97	0,98
Córrego Itanguá	40,66	15,00	630,0	535,0	95,00	712,92	2,08	0,98	0,80	0,53	0,83	0,89	0,91
Córrego Lavapés	5,33	5,43	700,0	544,0	156,00	56,35	2,08	0,98	0,80	0,53	0,97	0,98	0,99
Córrego Piratininga	2,81	2,75	600,0	545,0	55,00	40,19	1,45	1,16	0,80	0,56	0,97	0,98	0,99
Córrego Matilde	6,33	5,55	700,0	543,0	157,00	68,56	1,95	1,01	0,80	0,54	0,96	0,97	0,99
Córrego Chico Pais	6,90	4,48	623,0	563,0	60,00	109,69	1,51	1,14	0,80	0,56	0,97	0,98	0,98
Rib. Itaguaraguaiaú	24,15	15,00	687,0	551,0	136,00	340,18	2,71	0,85	0,80	0,51	0,9	0,94	0,96
Rio Ipanema	56,00	16,97	653,0	555,0	98,00	1019,55	2,01	1,00	0,80	0,53	0,83	0,88	0,93
Rio Pirajibú	86,87	26,32	705,0	545,0	160,00	1401,83	2,50	0,89	0,80	0,51	0,77	0,85	0,89
Rio Pirajibú Mirim	56,40	23,32	946,0	565,0	381,00	609,42	2,75	0,84	0,80	0,51	0,83	0,88	0,93
Rio Sorocaba I	71,38	19,33	554,0	545,0	9,00	3383,55	2,03	0,99	0,80	0,53	0,78	0,86	0,91
Rio Sorocaba II	100,94	33,78	545,0	535,0	10,00	4847,95	2,98	0,80	0,80	0,50	0,73	0,83	0,88

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, 2024.

6.2. Avaliação de Projetos Existentes

A revisão e atualização dos parâmetros hidrológicos do Município de Sorocaba, realizada no presente Plano Diretor de Macrodrenagem, resultou na formulação de uma nova equação de chuvas intensas específica para a realidade climática e pluviométrica local. Essa atualização, fundamentada em séries históricas consistidas e no ajuste de modelos

de intensidade-duração-frequência (IDF), permitiu estimar de forma mais confiável as precipitações de projeto para diferentes tempos de retorno, refletindo melhor as tendências e variabilidade dos eventos extremos na região.

Com a obtenção dessa nova equação, tornou-se imprescindível proceder à avaliação dos projetos de drenagem existentes, visando verificar a adequação das medidas estruturais e não estruturais propostas anteriormente. A análise teve como objetivo central validar ou revisar o dimensionamento das obras e dispositivos à luz das novas vazões de projeto calculadas.

Sendo assim, foram reunidos e organizados todos os projetos de drenagem implantados ou em fase de execução no município, contemplando galerias, condutos, reservatórios de detenção, dispositivos de dissipação de energia e estruturas de controle de cheias.

Em seguida foram realizadas análises comparativas entre as vazões de projeto obtidas com a nova equação e a capacidade das seções propostas, identificando casos em que a capacidade hidráulica das estruturas não atende mais aos requisitos de segurança hidráulica frente às novas estimativas.

Com isso, os projetos foram validados, validados parcialmente ou não validados. Nesses casos, os projetos validados foram considerados nas proposições de medidas estruturais e os não validados foram revisados com seções adequadas para as novas vazões de projeto. Em todos os casos, as medidas estruturais estão detalhadas mais à frente no item relacionado às proposições de medidas estruturais. A seguir são apresentados as sub-bacias e o resumo do status de cada projeto:

- Supiriri: Há o projeto de construção de um RDC que foi considerado válido em conjunto com demais proposições;
- Itanguá: Há proposições válidas e outras revisadas ou que foram executadas;
- Piratininga: Proposições validadas e algumas já executadas;
- Curtume: Proposições validadas com exceção do último trecho que foi revisado com nova seção;
- Barcelona: Proposições validadas e algumas revisadas para atender às novas vazões de projeto;
- Matilde: Proposições validadas.

6.3. Resultados e Avaliação dos Dispositivos Existentes

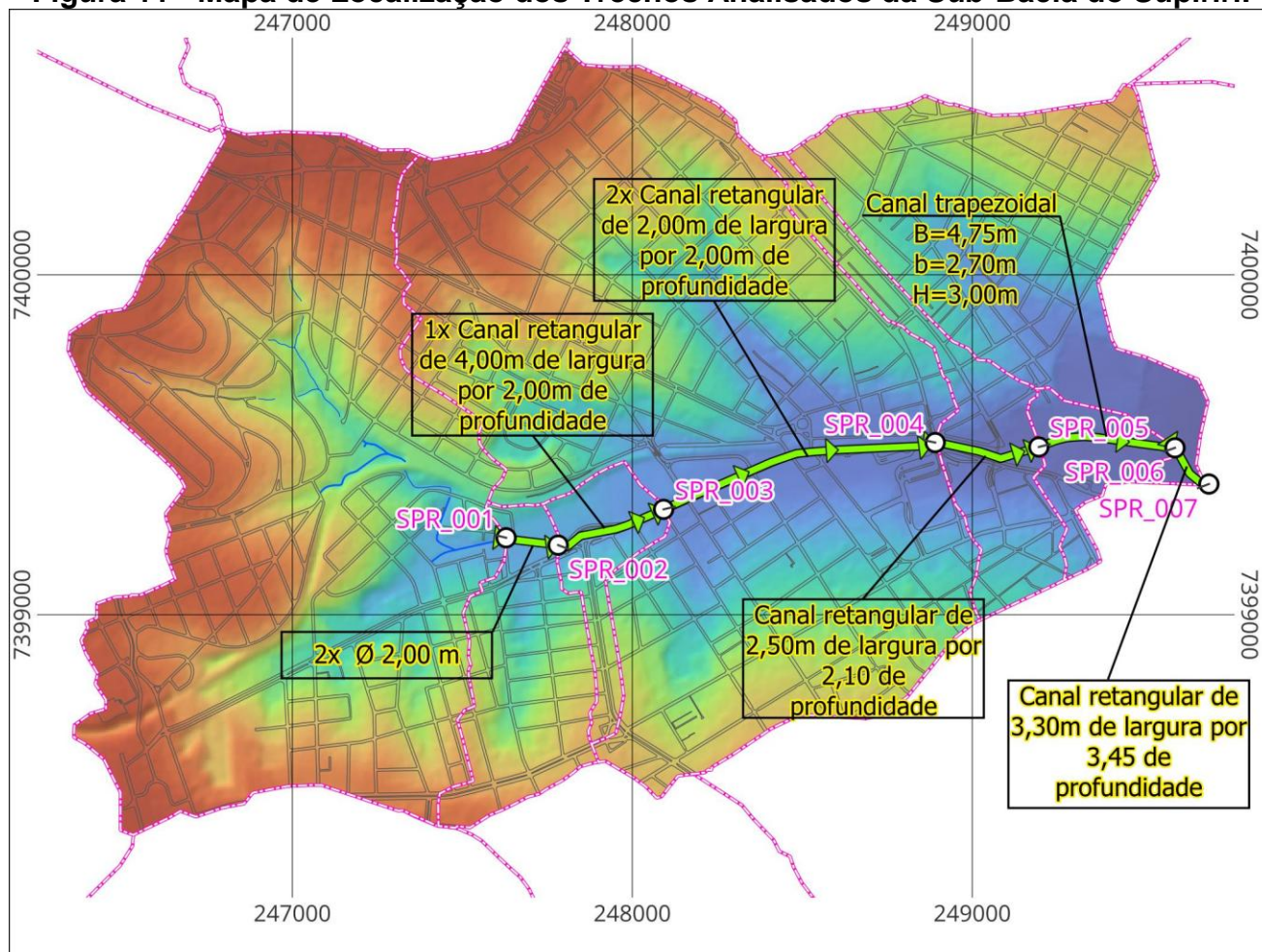
6.3.1. Supiriri

A sub-bacia do Supiriri apresenta alta complexidade pois possui alta taxa de urbanização e a maior parte do córrego encontra-se canalizado sob uma das avenidas de maior importância para o município.

Segundo o Projeto Básico do Reservatório de Detenção de Cheias do Córrego Supiriri elaborado pela PROESPLAN (2006), o traçado supracitado é bastante tortuoso pois foi realizado a fim de evitar as construções existentes na época de sua implantação. Dessa forma, o córrego apresenta trechos sob o estacionamento do shopping, sob a Avenida Afonso Vergueiro e por vezes sob a linha férrea.

Para o estudo hidrológico da sub-bacia em questão foram levados em consideração sete pontos de controle (nós) resultando em seis trechos sendo eles apresentados na Figura 11 a seguir. A divisão dos trechos levou em consideração as mudanças de seções de acordo com informações fornecidas pelo SAAE.

Figura 11 - Mapa de Localização dos Trechos Analisados da Sub-Bacia do Supiriri.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O trecho entre os pontos SPR_001 e SPR_002 é constituído por dois tubos de 2,00 m de diâmetro e tem seu início na Rua Irmã Maria Angelina seguindo até a Avenida Dr. Afonso Vergueiro onde se conecta em uma seção retangular de 4,00 m de base por 2,00 m de profundidade.

Essa seção (trecho entre SPR_002 e SPR_003), segue até a altura da Rua Rio Grande do Sul onde se conecta com duas aduelas de concreto de 2,00 m de largura por 2,00 m de profundidade. Essa seção, por sua vez, segue até o Terminal Santo Antônio.

A partir do Terminal Santo Antônio (trecho entre SPR_003 e SPR_004), o canal segue em seção retangular aberta de 2,50 m de largura por 2,10 m de profundidade entre a Avenida Dr. Afonso Vergueiro e a linha férrea por cerca de 190 metros. Em seguida segue em canal fechado com as mesmas dimensões até o ponto SPR_005.

A partir do ponto SPR_005, o canal segue aberto em seção trapezoidal de 4,75 m de base maior, 2,70 m de base menor e 3,00 m de profundidade até o ponto SPR_006.

A partir do ponto SPR_006, o canal segue fechado com seção retangular de 3,30 m de largura por 3,45 m de profundidade até o desague no Rio Sorocaba.

Os **Quadros** a seguir apresenta os dados dos canais analisados e os resultados dos cálculos da sub-bacias e a capacidade de cada seção.

Quadro 04 - Resultados dos Trechos Analisados da Sub-Bacia Supiriri.

Trecho	Endereço	Descrição	Dimensão (m)			n	i (m/m)	Velocidade (m/s)
			Largura	Altura	Diâmetro			
Entre SPR_001 e SPR_002	Terreno	2 tubos	-	-	2,00	0,013	0,0080	4,941
Entre SPR_002 e SPR_003	Av. Dr. Afonso Vergueiro	Canal fechado 1x	4,00	2,00	-	0,017	0,0077	5,162
Entre SPR_003 e SPR_004	Av. Dr. Afonso Vergueiro	Canal fechado 2x	2,00	2,00	-	0,017	0,0100	4,489
Entre SPR_004 e SPR_005	Área Interna Rumo Logística	Canal retangular	2,50	2,10	-	0,017	0,0100	5,000
Entre SPR_005 e SPR_006	Área Interna Rumo Logística	Canal trapezoidal	-	-	-	0,017	0,0100	4,788
Entre SPR_006 e SPR_007	Área Interna Rumo Logística	Canal retangular fechado	3,300	3,450	-	0,017	0,0070	4,476

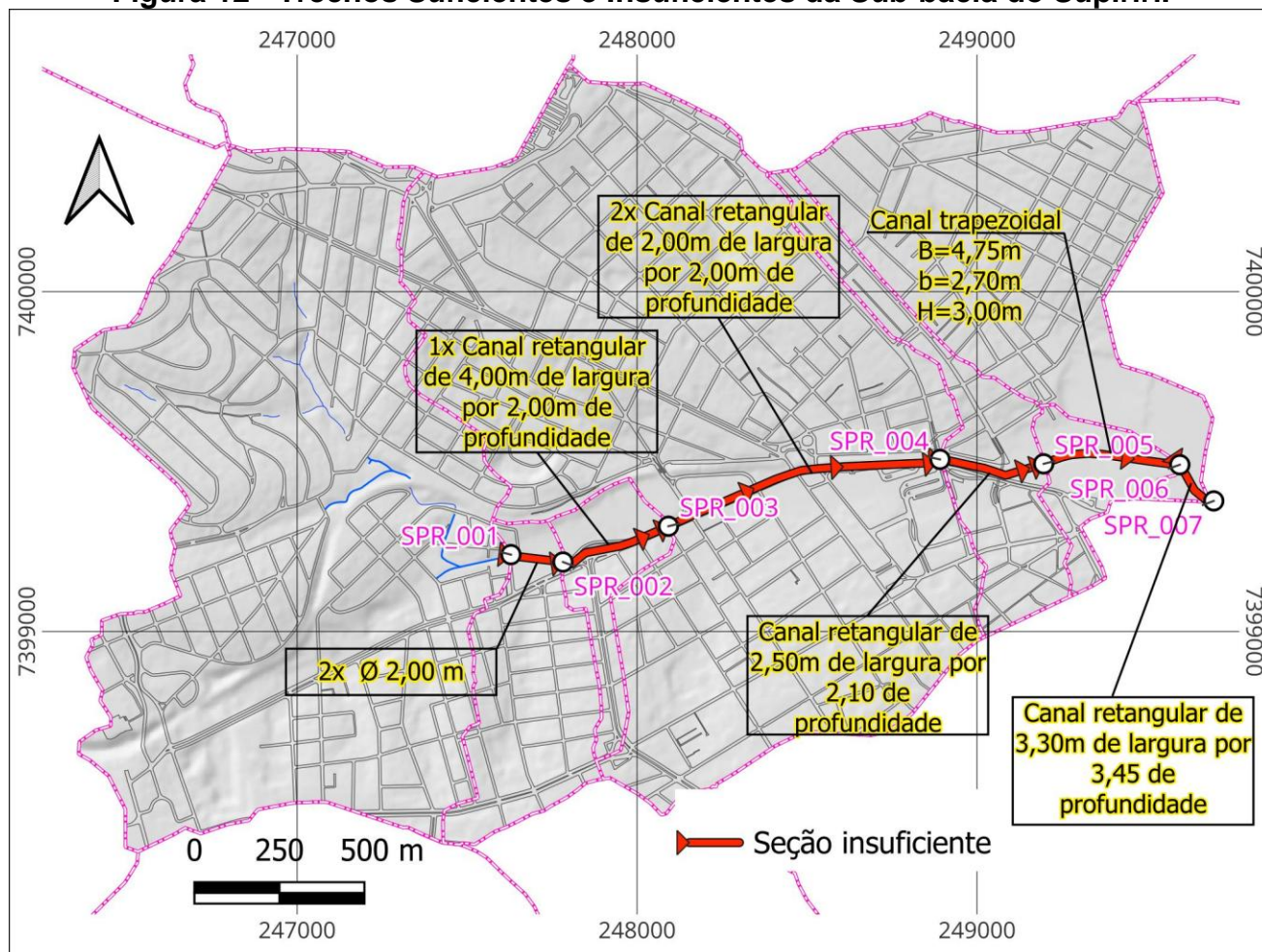
Quadro 05 - Resultados dos Trechos Analisados da Sub-Bacia Supiriri.

Nós (mudança de seção)	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção
SPR_001	1,830	1,400	610,0	567,0	43,00	19,76	0,92	1,37	0,80	0,61	44,06	27,24
SPR_002	2,103	1,551	610,0	560,0	50,00	20,99	0,95	1,36	0,80	0,61	49,67	41,29
SPR_003	2,222	1,885	610,0	554,0	56,00	25,17	1,12	1,28	0,80	0,59	50,75	35,92
SPR_004	4,387	2,715	610,0	550,0	60,00	37,35	1,15	1,27	0,80	0,59	93,21	26,25
SPR_005	4,637	3,035	610,0	546,0	64,00	41,44	1,25	1,23	0,80	0,58	96,59	53,43
SPR_006	4,743	3,442	610,0	550,0	60,00	49,13	1,40	1,18	0,80	0,57	96,66	50,96
SPR_007	5,419	3,593	610,0	546,0	64,00	50,36	1,37	1,19	0,80	0,57	109,41	50,96

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

A Figura 12 a seguir apresenta os trechos suficientes e insuficientes ressaltando que na sub-bacia do Supiriri não foram analisadas travessias pois o córrego encontra-se em canal fechado na maior parte de seu percurso. Ressalta-se também que todos os trechos são insuficientes para a vazão de projeto adotada no presente Plano.

Figura 12 - Trechos Suficientes e Insuficientes da Sub-bacia do Supiriri.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

6.3.2. Água Vermelha

A sub-bacia do Córrego Água Vermelha apresenta alta complexidade devido ao seu tipo de uso e ocupação do solo pois a área de montante da Rodovia Raposo Tavares encontra-se num intenso processo de urbanização, fato este que gera preocupação em relação ao incremento do escoamento superficial causado pela impermeabilização do solo.

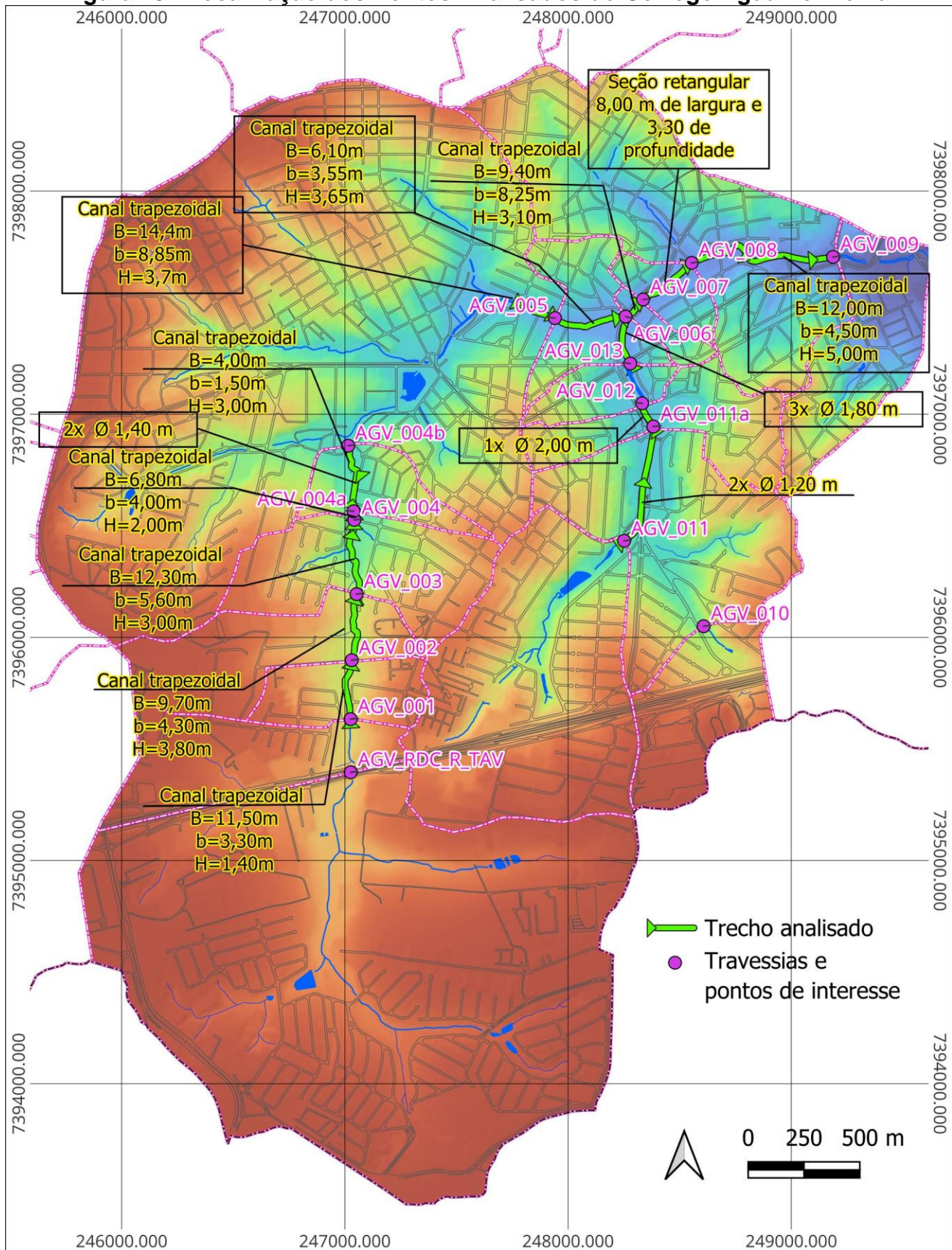
Já o médio e baixo Água Vermelha são caracterizados por uma ocupação urbana consolidada com presença de residências de médio e alto padrão e áreas comerciais ocupando fundo de vales onde em alguns trechos, o curso d'água foi canalizado.

Nos trechos em canal aberto, nota-se por vezes que as construções se encontram muito próximas do curso d'água.

Para o estudo hidrológico em questão, a bacia hidrográfica do Córrego Água Vermelha foi subdividida de acordo com as travessias e trechos indicados pela equipe técnica do SAAE totalizando 17 travessias e 12 trechos de canais.

A **Figura 13** a seguir ilustra localização das travessias e trechos analisados.

Figura 13 - Localização dos Pontos Analisados do Córrego Água Vermelha.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Na sub-bacia do Córrego Água Vermelha foram analisadas 16 travessias indicadas pela equipe técnica do SAAE discutidas em reuniões.

O **Quadro 06** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 06 - Quadro Resumo das Travessias do Córrego Água Vermelha.

Travessia	Endereço	Descrição	Dimensão (m)			n	i (m/m)	Velocidade (m/s)		Q (m³/s) Seção	
			Largura	Altura	Diâmetro						
AGV_R_TAVARES	Rod. Raposo Tavares	1 x aduela 1,50 x 2,10 e 1x tubo 1,90 m	1,50	2,00	1,90	0,017/0,013	0,015/0,008	4,810	4,770	14,43	11,89
AGV_001	Rua Prof. Magalhães Noronha	2 tubos	-	-	1,00	0,013	0,015	4,262	4,813	2,94	4,78
AGV_002	Rua Elias Rodrigues Claro	travessia com galeria 2x aduelas	6,000	2,500	-	0,017	0,004	4,575		137,24	
AGV_003	Rua Vitória Sacker Reze	travessia com 2 tubos	-	-	1,00	0,013	0,010	3,480		4,80	
AGV_004	Rua Lituânia	travessia com 2 tubos	-	-	1,50	0,013	0,010	4,559		14,14	
AGV_004a	Canalização Sob o Campo - Av. Abrahan Lincoln	travessia com 2 tubos	-	-	1,50	0,013	0,010	4,559		14,14	
AGV_004b	Rua Antenor Oliveira Lima	travessia com 2 tubos	-	-	1,20	0,013	0,010	3,929		7,80	
AGV_005	Rua Aclimação	travessia com 2 galerias	4,50	2,50	-	0,017	0,005	4,656		104,76	
AGV_006	Av. Barão de Tatuí	travessia com 2 galerias	3,00	3,50	-	0,017	0,005	4,297		90,24	
AGV_007	Av. Barão de Tatuí	travessia com 2 galerias	3,50	3,50	-	0,017	0,005	4,610		112,94	
AGV_008	Rua Eulália Silva	3 galerias	2,50	2,50	-	0,017	0,008	4,659		87,36	
AGV_009	Av. Comendador Pereira Inácio	2 galerias	2,00	2,00	-	0,017	0,010	4,489		39,92	
AGV_010	Av. Mario Campolim		x	x	x	x				-	
AGV_011	Pq. Carlos Alberto de Souza	1x tubo	-	-	1,50	0,013	0,010	4,559		7,07	

Travessia	Endereço	Descrição	Dimensão (m)			n	i (m/m)	Velocidade (m/s)	Q (m³/s) Seção
			Largura	Altura	Diâmetro				
AGV_011a	Caixa em Frente à Máxima Automóveis	travessia com 2 tubos	-	-	1,20	0,013	0,010	3,929	7,80
AGV_012	Pq. Kasato Maru	1 tubo	-	-	1,50	0,017	0,010	3,513	7,07
AGV_013	Pq. Kasato Maru	travessia com 3 tubos	-	-	2,00	0,013	0,005	3,905	32,31

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 07** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 07 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (Travessia)
AGV_RDC_R_TAV	3,346	2,124	644,0	605,0	39,00	33,20	1,03	1,32	0,80	0,60	74,410	26,32
AGV_001	3,75	2,44	644,0	599,0	45,00	36,88	1,12	1,28	0,50	0,37	73,539	7,72
AGV_002	3,953	2,713	644,0	594,0	50,00	40,03	1,21	1,25	0,70	0,51	73,127	137,24
AGV_003	4,358	3,04	644,0	590,0	54,00	44,32	1,29	1,22	0,80	0,57	73,956	4,8
AGV_004	4,82	3,4	644,0	580,0	64,00	47,24	1,37	1,19	0,80	0,57	73,060	14,14
AGV_004a	4,82	3,4	644,0	580,0	64,00	47,24	1,37	1,19	0,80	0,57	73,423	14,14
AGV_004b	4,716	3,718	644,0	576,0	68,00	51,18	1,52	1,14	0,80	0,56	73,450	7,8
AGV_005	8,56	4,98	644,0	565,0	79,00	67,73	1,51	1,14	0,80	0,56	85,984	104,76
AGV_006	11,40	5,30	644,0	562,0	82,00	71,63	1,39	1,18	0,80	0,57	112,873	90,24
AGV_007	11,45	5,40	644,0	561,0	83,00	72,91	1,41	1,17	0,80	0,57	112,996	112,94
AGV_008	11,55	5,68	644,0	560,0	84,00	76,95	1,48	1,15	0,80	0,56	113,049	87,36
AGV_009	12,64	6,38	644,0	550,0	94,00	84,35	1,59	1,11	0,80	0,55	121,102	39,92
AGV_010	0,344	0,50	594,0	588,0	6,00	12,84	0,76	1,45	0,80	0,63	10,980	-
AGV_011	1,102	1,29	608,0	578,0	30,00	20,67	1,09	1,29	0,80	0,59	27,123	7,07
AGV_011a	1,45	1,82	608,0	569,0	39,00	27,69	1,34	1,20	0,80	0,57	33,447	7,8
AGV_012	1,75	1,92	608,0	545,0	63,00	24,49	1,28	1,22	0,80	0,58	40,044	7,07
AGV_013	1,88	2,13	608,0	565,0	43,00	32,08	1,38	1,18	0,80	0,57	42,107	32,31
	Seção insuficiente											
	Seção suficiente											

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 08** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções dos trechos e do estudo hidrológico das sub-bacias.

Quadro 08 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados

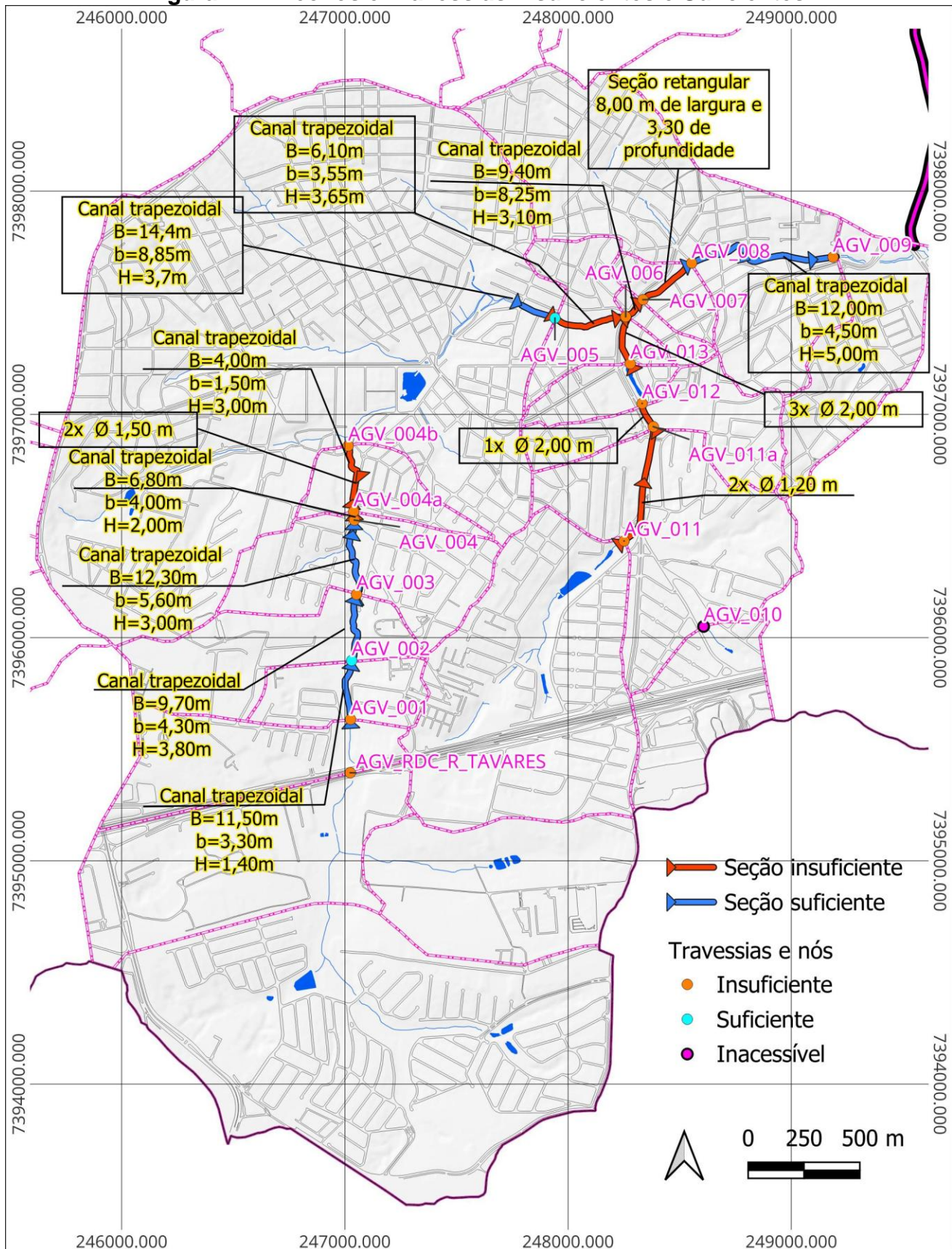
Trecho	Tipo de seção	Capacidade da seção Q (m³/s)	Vazão de projeto (m³/s) TR=100 anos
AGV_001_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	135,81	73,127
AGV_002_003	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	160,12	73,956
Entre o campo e AGV_004b	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	46,55	73,423
AGV_003_004	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	209,57	73,060
Entre AGV_004a e campo	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	55,75	73,423
Sob o campo	2x Ø 1,40 m	26,82	73,450
AGV_005	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	303,18	85,984
AGV_005_006	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	76,65	126,9819
AGV_006_007	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	126,16	127,1205
AGV_007_008	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	87,65	127,1799
AGV_008_009	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	141,42	136,2402
AGV_011_011a	Circular 2x Ø 1,50m	13,24	33,447
AGV_11a_012	Circular 1x Ø 2,00	20,03	40,044
AGV_013_006	Circular 3x Ø 2,00m	31,56	42,107

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Em relação aos trechos dos canais, estes foram levantados nos pontos acessíveis tendo suas dimensões registradas de acordo com que representa o local de acesso. Em geral são canais trapezoidais de revestimento natural composto por vegetação e rocha.

A **Figura 14** a seguir apresenta os trechos suficientes e insuficientes.

Figura 14 - Trechos e Travessias Insuficientes e Suficientes.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

6.3.3. Itanguá

A sub-bacia do Itanguá analisada no presente item, compreende os trechos do alto e médio Itanguá.

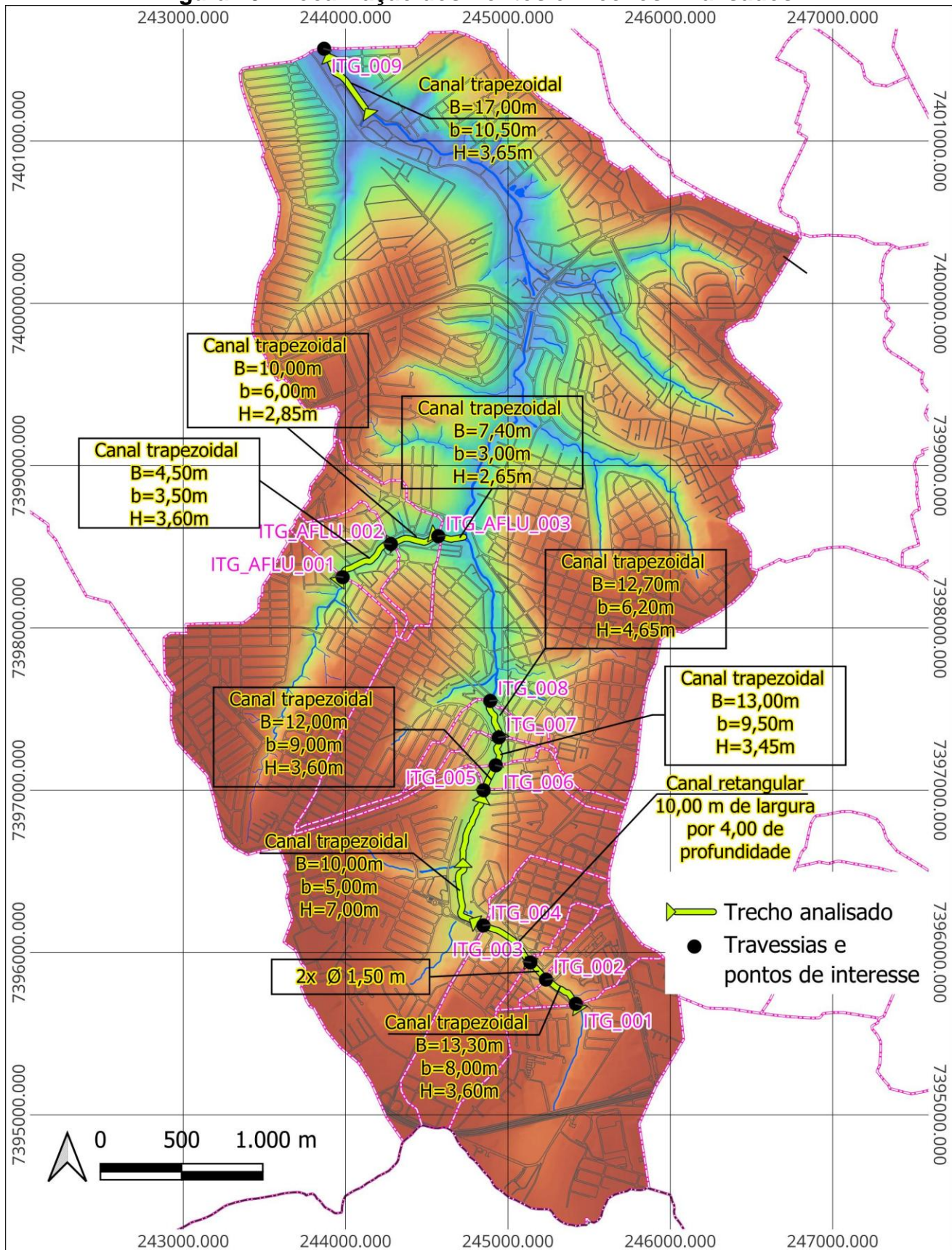
Essas áreas são caracterizadas por ter urbanização consolidada com moradias predominantemente de médio e alto padrão, porém há alguns setores com urbanização horizontal mais densa assim como assentamentos irregulares.

Os cursos d'água que compõem a sub-bacia em questão apresentam, de certa forma, um bom grau de preservação de suas APPs com exceção das áreas invadidas e áreas urbanizadas mais antigas.

Para a presente análise, foram consideradas um total de 12 travessias e 10 trechos de canal totalizando uma área de 17,21 km² de área drenada.

A Figura 15 apresenta a localização das travessias e trechos analisados.

Figura 15 - Localização dos Pontos e Trechos Analisados.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Na sub-bacia do Córrego Itanguá foram analisadas 12 travessias indicadas pela equipe técnica do SAAE.

O **Quadro 09** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 09 - Resultados das Travessias - Itanguá.

Travessia	Endereço	Descrição	Tipo de seção	Dimensão (m)			n	i (m/m)	Q (m³/s)	
				Largura	Altura	Diâmetro				
ITG_001	Rua Orlando Bismara	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	
ITG_002	Rua Benedito Venceslau Mendes	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	
ITG_003	Av. Padre Joaquim Gonçalves Pacheco	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	
ITG_004	Rua Dr. Luiz Mendes de Almeida	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,20	0,013	0,010	7,80	
ITG_005	Rua Comendador Vicente Amaral	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	
ITG_006	Rua Karim Jammal	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50 1,20	0,013	0,010	7,07	3,90
ITG_007	Rua Professora Guida Mares	travessia com 2 galerias	retangular	3,00	3,00	-	0,017	0,005	74,88	
ITG_008	Av. Santa Cruz	travessia	retangular	8,00	3,50	-	0,017	0,003	136,77	
ITG_009	Rua Manoel Camargo Sampaio	travessia com 2 galerias	retangular	5,00	3,50	-	0,017	0,004	125,40	
ITG_AFLU_001	Rua Waldomiro de Almeida Barros	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	
ITG_AFLU_002	Rua Benedito Henrique da Costa	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	
ITG_AFLU_003	Rua Leondino Caraméz	travessia com 2 tubos	circular	-	-	1,50	0,013	0,010	14,14	

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 10** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 10 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (Travessia)
ITG_001	1,429	0,68	623,0	608,0	15,00	12,87	0,50	1,60	0,70	0,58	33,76	14,14
ITG_002	1,67	0,933	623,0	605,0	18,00	17,29	0,64	1,52	0,70	0,56	37,56	14,14
ITG_003	1,763	1,062	623,0	602,0	21,00	18,92	0,71	1,48	0,70	0,55	38,84	14,14
ITG_004	2,51	1,441	623,0	596,0	27,00	24,44	0,81	1,43	0,70	0,54	52,32	7,80
ITG_005	4,612	2,427	623,0	587,0	36,00	39,94	1,00	1,33	0,70	0,52	87,30	14,14
ITG_006	4,74	2,59	623,0	585,0	38,00	42,15	1,05	1,31	0,70	0,52	86,80	10,97
ITG_007	4,86	2,78	623,0	582,0	41,00	44,43	1,12	1,28	0,70	0,52	88,00	74,88
ITG_008	5,00	3,03	623,0	581,0	42,00	48,60	1,20	1,25	0,70	0,51	89,13	136,77
ITG_009	17,21	8,04	623,0	554,0	69,00	124,00	1,72	1,08	0,70	0,48	109,83	125,40
ITG_ALFU_001	1,58	1,85	651,0	583,0	68,00	22,87	1,31	1,21	0,70	0,50	31,10	14,14
ITG_ALFU_002	1,804	2,23	651,0	579,0	72,00	27,68	1,47	1,15	0,70	0,49	35,14	14,14
ITG_ALFU_003	2,162	2,56	651,0	575,0	76,00	31,86	1,54	1,13	0,70	0,49	41,02	14,14

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 11** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções dos trechos analisados e do estudo hidrológico das sub-bacias

Quadro 11 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados.

Trecho	Tipo de seção	Capacidade da seção Q (m³/s)	Vazão de projeto (m³/s) TR=100 anos
ITG_001_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	256,14	33,76
ITG_002_003	Circular 2x Ø 1,50m	19,78	37,56
ITG_003_004	Retangular	316,66	38,84
ITG_004_005	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	423,12	52,32
ITG_005_006	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	228,48	87,30
ITG_006_007	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	227,32	86,80
ITG_007_008	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	211,11	88,00
ITG_009	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	229,71	109,83
ITG_AFLU_001_AFLU_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	110,87	31,10
ITG_AFLU_002_AFLU_003	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	172,00	35,14
ITG_AFLU_003_FOZ	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	47,25	41,02

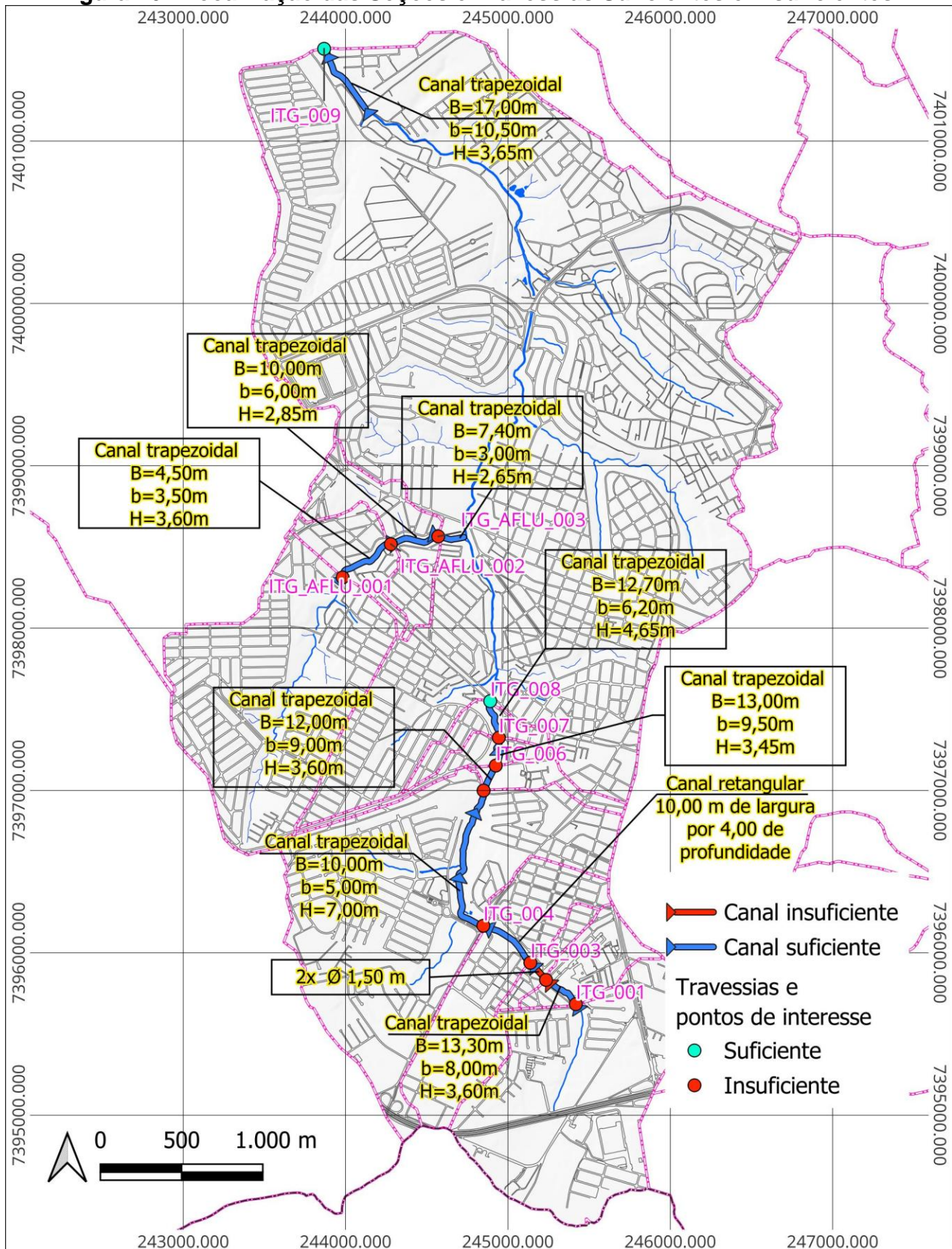
Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Em relação aos trechos dos canais, estes foram levantados nos pontos acessíveis tendo

suas dimensões registradas de acordo com que representa o local de acesso. Em geral são canais trapezoidais de revestimento natural composto por vegetação e rocha.

A **Figura** a seguir apresenta a localização dos trechos e travessias suficientes e insuficientes.

Figura 16 - Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

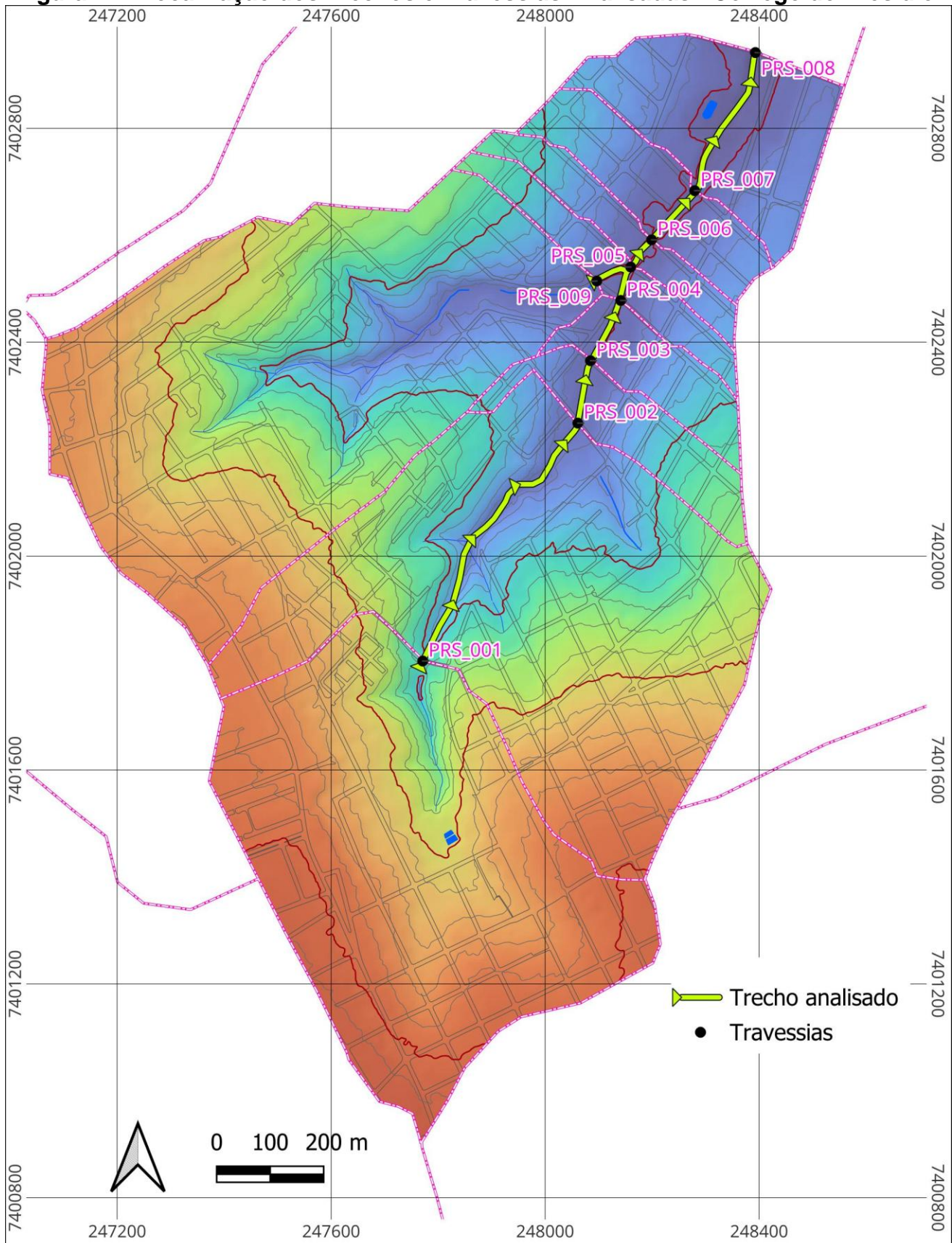
6.3.4. Presídio

A porção da sub-bacia do Córrego do Presídio analisada no presente item, apresenta ocupação majoritariamente residencial horizontal de médio padrão. Apresenta alto grau de consolidação e algumas áreas verdes preservadas.

Os canais encontram-se a céu aberto onde em alguns trechos as moradias ficam demasiadamente próximas do curso d'água.

Foram analisadas 9 travessias e 8 trechos do canal cuja localização está representada na **Figura 17** a seguir apresenta a localização dos locais analisados.

Figura 17 - Localização dos Trechos e Travessias Analisadas - Córrego do Presídio.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 12** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 12 - Resultados Travessias - Presídio.

Travessias	Endereço	Descrição	Tipo de seção	Dimensão (m)		n	i (m/m)	Q (m³/s)	
				Diâmetro					
PRS_001	Rua Orlando Oliveira	travessia com tubo	circular	1,50		0,013	0,010	7,07	
PRS_002	Rua Pedro Pegoretti	travessia com 2 tubos	circular	1,50		0,013	0,010	14,14	
PRS_003	Rua Fimino Mineli	travessia com 2 tubos	circular	1,50		0,013	0,010	14,14	
PRS_004	Rua Pedro del Santoro	travessia com 2 tubos	circular	1,50		0,013	0,010	14,14	
PRS_005	Rua Angelina P. Costa	travessia com 3 tubos	circular	1,50		0,013	0,010	21,21	
PRS_006	Rua Júlio Magalhães Júnior	travessia com 3 tubos	circular	2x1,50	1x1,20	0,013	0,010	14,14	3,90
PRS_007	Rua Antero José da Rosa	travessia com 3 tubos	circular	1,50		0,013	0,010	21,21	
PRS_008	Rua Jairo Meneconi	travessia com 2 tubos	circular	1,50		0,013	0,010	14,14	
PRS_009	Rua Pedro del Santoro	travessia com tubo de	circular	1,50		0,013	0,010	7,07	

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 13** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 13 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (Travessia)
PRS_001	0,443	0,300	591,0	570,0	21,00	6,89	0,40	1,67	0,80	0,69	13,85	7,07
PRS_002	0,903	0,850	591,0	551,0	40,00	12,24	0,79	1,43	0,80	0,62	23,888	14,14
PRS_003	0,958	0,970	591,0	550,0	41,00	12,98	0,88	1,39	0,80	0,61	24,783	14,14
PRS_004	1,002	1,094	591,0	559,0	32,00	15,05	0,97	1,35	0,80	0,60	25,394	14,14
PRS_005	1,550	1,162	591,0	548,0	43,00	22,22	0,83	1,41	0,80	0,62	38,585	21,21
PRS_006	1,588	1,221	591,0	547,0	44,00	22,65	0,86	1,40	0,80	0,62	39,199	18,04
PRS_007	1,651	1,341	591,0	546,0	45,00	23,49	0,92	1,37	0,80	0,61	40,107	21,21
PRS_008	1,763	1,634	591,0	545,0	46,00	25,13	1,09	1,29	0,80	0,59	41,395	14,14
PRS_009	0,505	0,862	593,0	550,0	43,00	6,09	1,07	1,30	0,80	0,59	13,191	7,07

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 14** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções dos trechos analisados e do estudo hidrológico das sub-bacias

Quadro 14 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados.

Trecho	Tipo de seção	Capacidade da seção Q (m³/s)	Vazão de projeto (m³/s) TR=100 anos
PRS_001	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	94,05	13,85
PRS_002	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	102,72	23,89
PRS_003	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	33,41	24,78
PRS_004	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	87,97	25,39
PRS_005	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	234,76	38,59
PRS_006	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	251,65	39,20
PRS_007	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	125,99	40,11
PRS_008	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	88,98	41,40
PRS_009	Seção aprox. trapezoidal rev. Natural	149,50	13,19

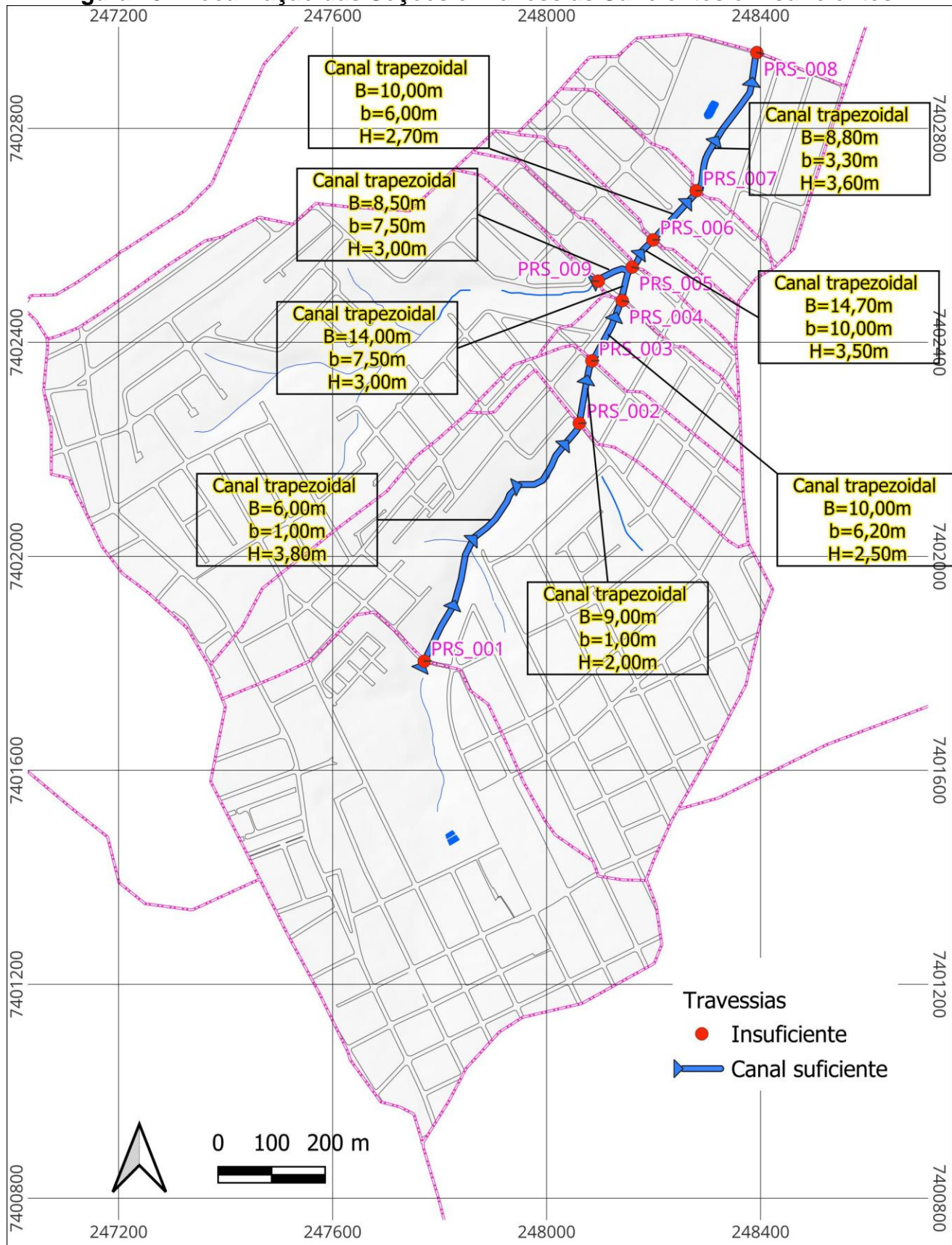
Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Em relação aos trechos dos canais, estes foram levantados nos pontos acessíveis tendo suas dimensões registradas de acordo com que representa o local de acesso. Em geral são canais trapezoidais de revestimento natural composto por vegetação e rocha.

Mesmo com a proximidade de algumas moradias em relação ao curso d'água, os cálculos demonstram que as seções dos canais são suficientes para as vazões produzidas.

A **Figura** a seguir apresenta a localização dos trechos e travessias suficientes e insuficientes.

Figura 18 - Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

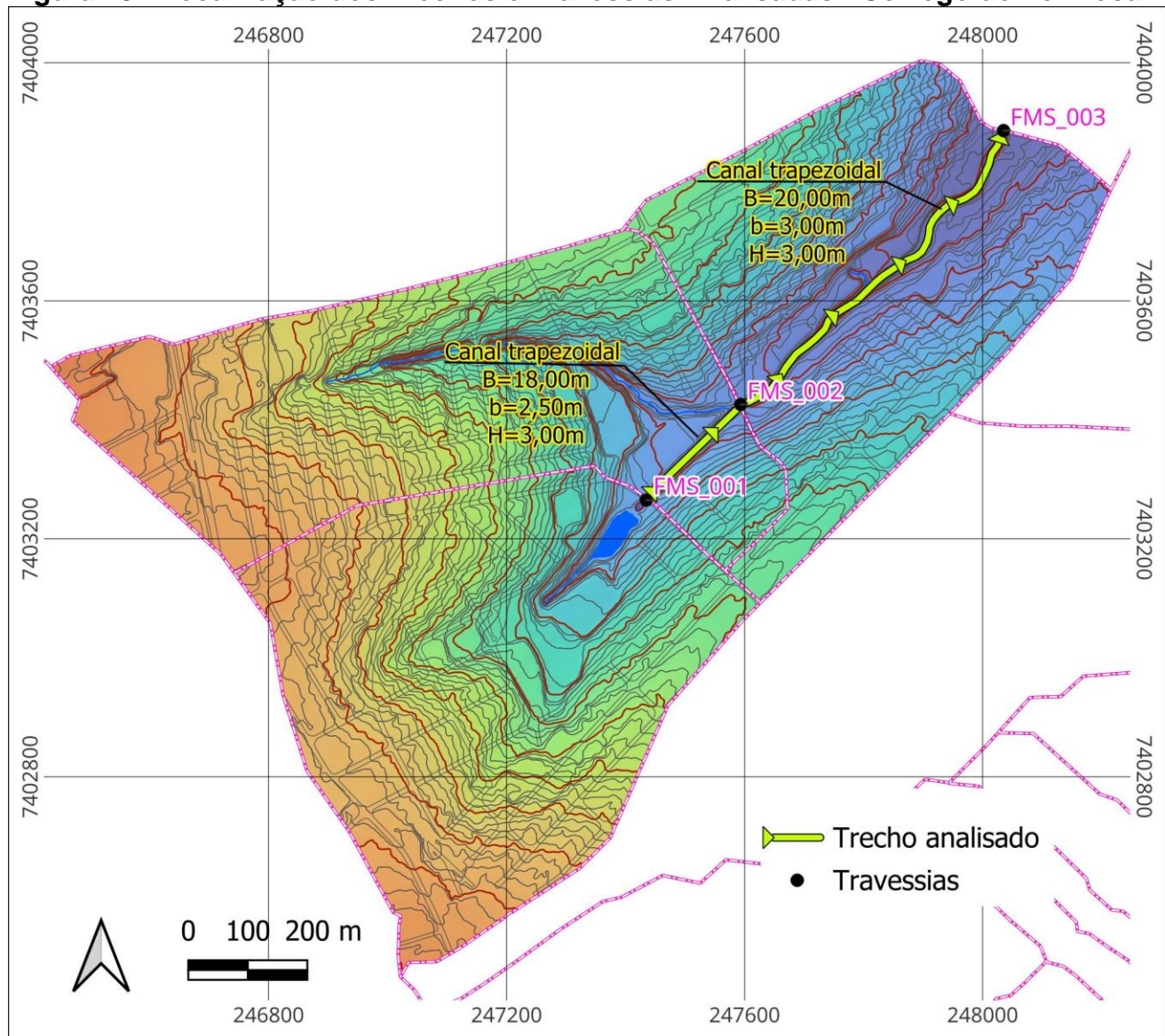
6.3.5. Formosa

A porção da sub-bacia do Córrego do Formosa analisada no presente item, apresenta ocupação majoritariamente residencial horizontal de médio padrão. Apresenta alto grau de consolidação e algumas áreas verdes preservadas.

Os canais encontram-se a céu aberto onde há boa área verde em suas laterais.

Foram analisadas 3 travessias e 2 trechos do canal cuja localização está representada na **Figura 19** a seguir apresenta a localização dos locais analisados.

Figura 19 - Localização dos Trechos e Travessias Analisadas - Córrego do Formosa.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 15** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 15 - Resultados Travessias - Formosa

Travessia	Endereço	Qntd.	Tipo de seção	Dimensão (m)	n	i (m/m)	Q (m³/s)
				Diâmetro			
FMS_001	Rua Cassilho Filho	2	circular	1,200	0,013	0,010	7,80
FMS_002	Rua João Marcolino	3	circular	1,500	0,013	0,010	21,21
FMS_003	Rua Benedito Nunes	4	circular	1,500	0,013	0,010	28,28

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 16** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 16 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (Travessia)
FMS_001	0,435	0,25	572,0	562,0	10,00	8,98	0,34	1,71	0,80	0,70	13,895	7,80
FMS_002	0,835	0,474	572,0	556,0	16,00	15,92	0,46	1,63	0,80	0,67	24,081	21,21
FMS_003	1,192	1,14	572,0	547,0	25,00	20,22	0,93	1,37	0,80	0,61	29,913	28,28

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 17** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções dos trechos analisados e do estudo hidrológico das sub-bacias

Quadro 17 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados.

Trecho	Tipo de seção	Capacidade da seção Q (m³/s)	Vazão de projeto (m³/s) TR=100 anos
FMS_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	169,03	24,08
FMS_003	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	209,62	29,91

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

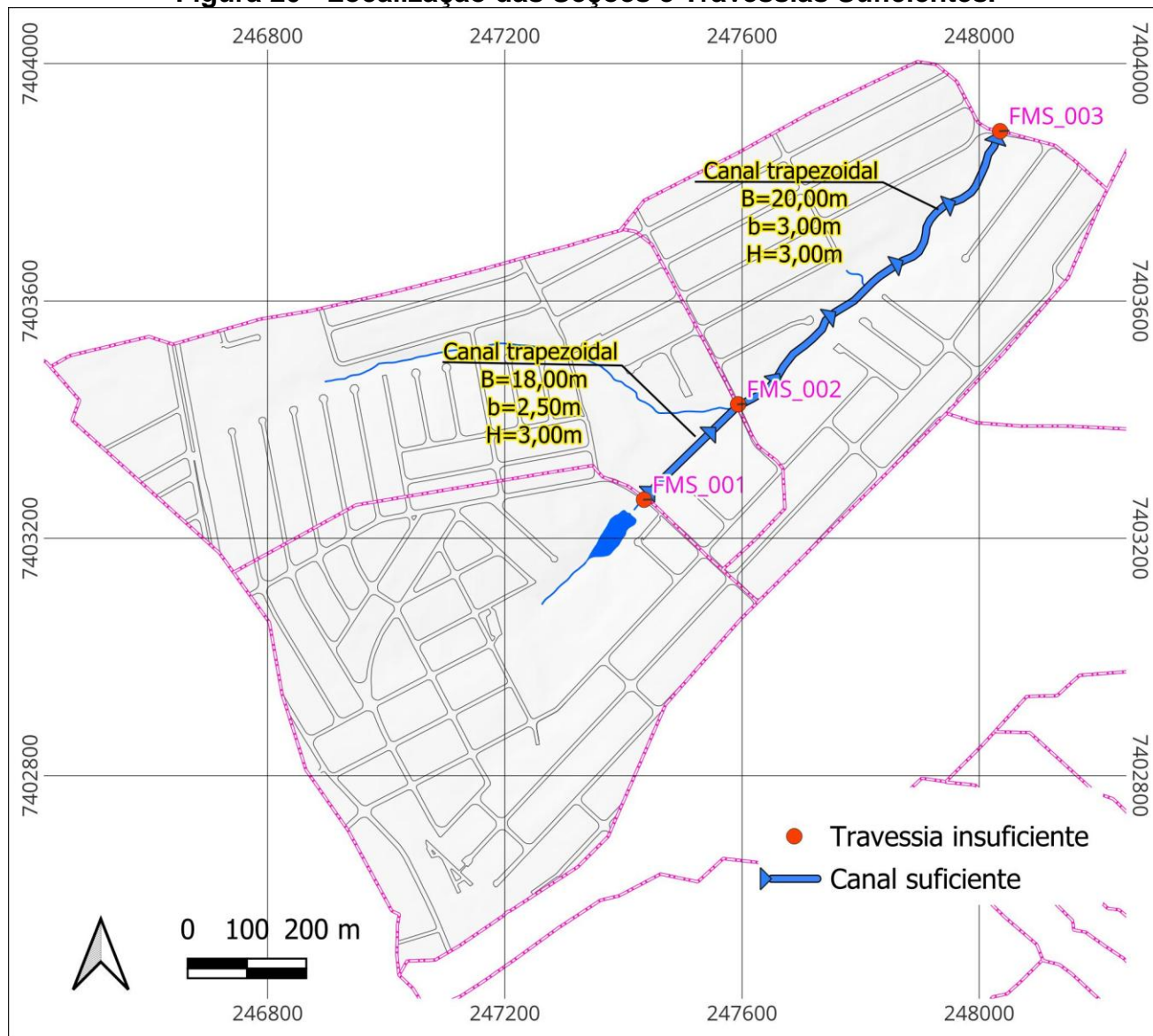
Em relação aos trechos dos canais, estes foram levantados nos pontos acessíveis tendo suas dimensões registradas de acordo com que representa o local de acesso. Em geral são canais trapezoidais de revestimento natural coberto com grama.

Os canais apresentam seções adequadas em relação à vazão produzida em suas sub-bacias de contribuição o que não se observa nas travessias que são insuficientes em

relação à vazão de projeto. Não há ocupação nas áreas laterais aos canais o que configura uma boa área permeável.

A **Figura 20** a seguir apresenta a localização dos trechos e travessias suficientes.

Figura 20 - Localização das Seções e Travessias Suficientes.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

6.3.6. Iguatemi Leocádia

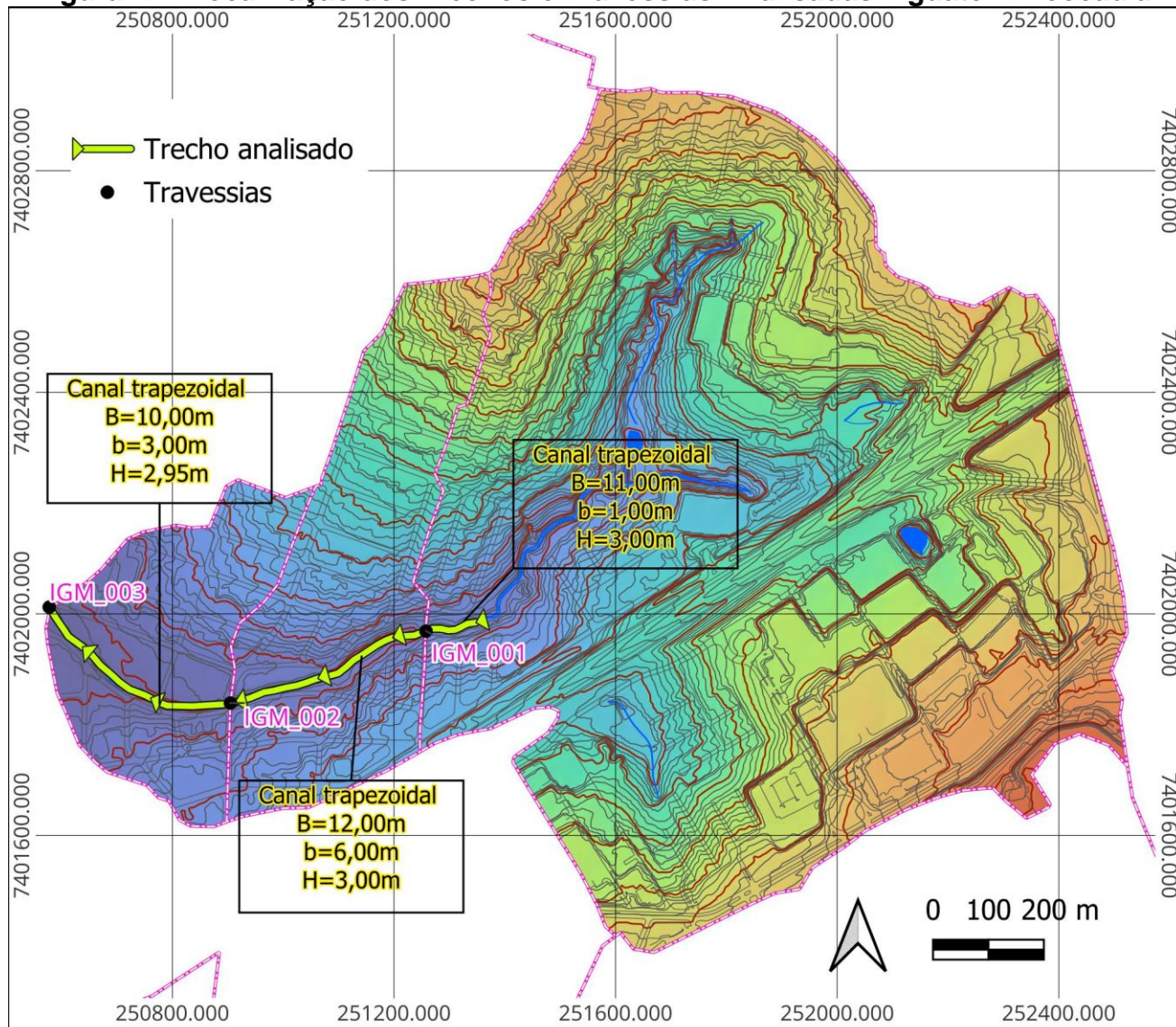
A sub-bacia Iguatemi Leocádia apresenta uso e ocupação distintos, porém bem compartimentado. Ao lado direito da Rodovia Santos Dumont (SP-075) há o uso predominante de indústrias e grandes equipamentos enquanto o restante da área é

ocupado majoritariamente por zonas residenciais, comércio e serviços.

Apresenta boa quantidade de áreas verdes apesar do alto grau de consolidação da urbanização. As APPs encontram-se preservadas nos trechos de montante.

Foram analisados três trechos e três trechos do canal principal conforme ilustra a **Figura 21** a seguir.

Figura 21 - Localização dos Trechos e Travessias Analisadas - Iguatemi Leocádia.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 18** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 18 - Resultados Travessias - Iguatemi Leocádia

Travessia	Endereço	Qntd.	Tipo de seção	Dimensão (m)	n	i (m/m)	Q (m³/s)
				Diâmetro			
IGM_001	Rua Odair dias de Souza	2	retangular	2,00 x 1,50	0,017	0,005	17,76
IGM_002	Rua Apiaí	4	circular	(3) 1,2 (1) 0,6	0,013	0,010	12,31
IGM_003	Av. XV de Agosto	3	circular	1,200	0,013	0,010	11,70

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 19** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 19 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado -C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (Travessia)
IGM_001	1,349	1,115	585,0	554,0	31,00	21,47	0,85	1,40	0,50	0,39	21,186	17,76
IGM_002	1,592	1,437	585,0	550,0	35,00	24,81	1,01	1,33	0,60	0,45	28,639	12,31
IGM_003	1,754	1,835	585,0	547,0	38,00	26,89	1,23	1,24	0,70	0,51	35,335	11,70

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 20** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções dos trechos analisados e do estudo hidrológico das sub-bacias.

Quadro 20 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados.

Trecho	Tipo de seção	Capacidade da seção Q (m³/s)	Vazão de projeto (m³/s) TR=100 anos
IGM_001	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	125,74	21,186
IGM_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	122,68	28,639
IGM_003	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	80,36	35,335

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

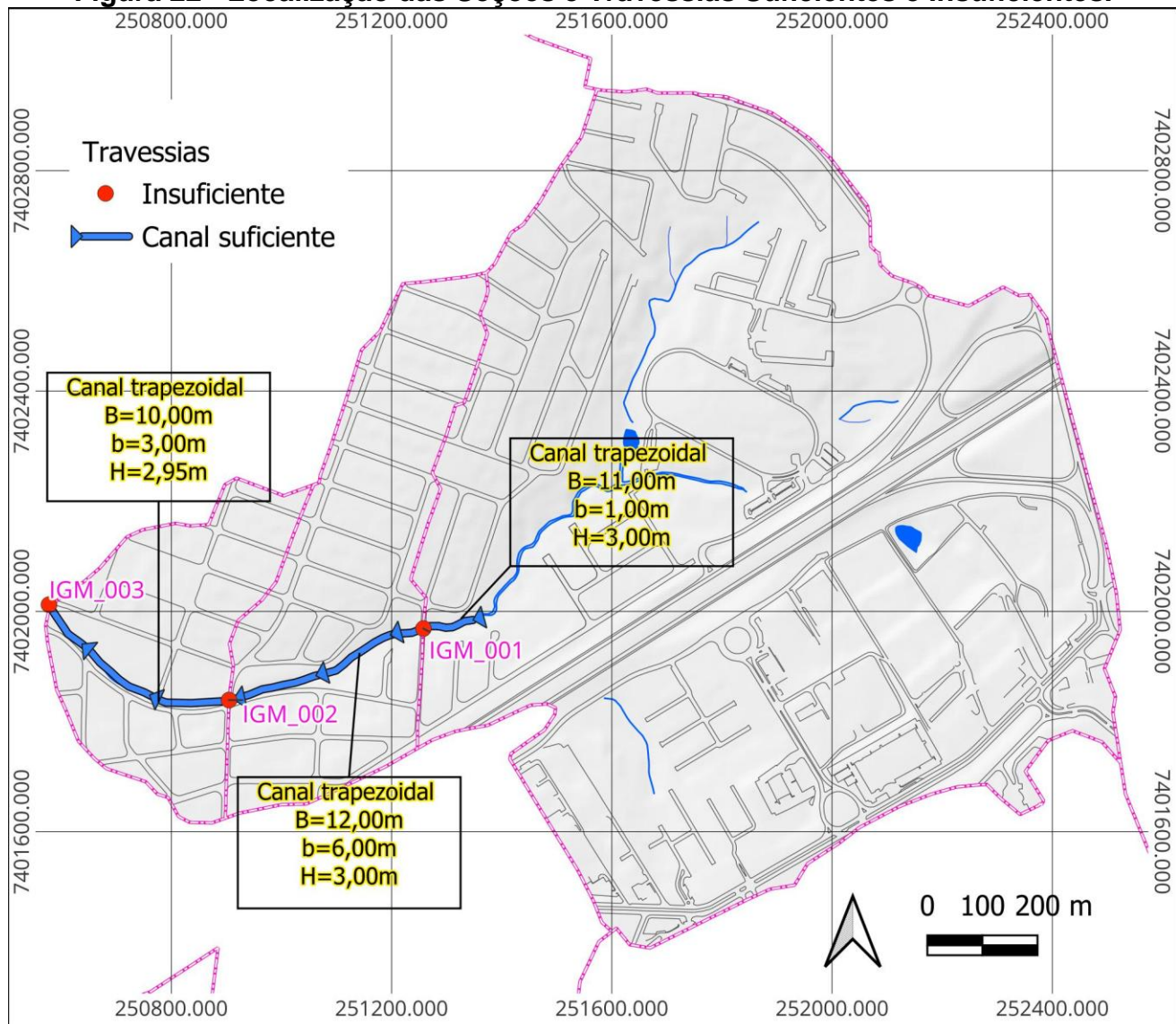
Em relação aos trechos dos canais, estes foram levantados nos pontos acessíveis tendo suas dimensões registradas de acordo com que representa o local de acesso. Em geral são canais trapezoidais de revestimento natural coberto com grama e com presença de rochas.

Os canais apresentam seções adequadas em relação à vazão produzida em suas sub-bacias de contribuição. Não há ocupação nas áreas nas áreas a montante.

Já em relação às travessias, a travessia IGM_001 na rua Odair de Dias de Souza, IGM_002 na Rua Apiaí e a IGM_003 na Avenida XV de Agosto encontram-se insuficientes em relação à vazão produzida em sub-bacia.

A Figura a seguir apresenta a localização dos trechos e travessias suficientes.

Figura 22 - Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

6.3.7. Matilde

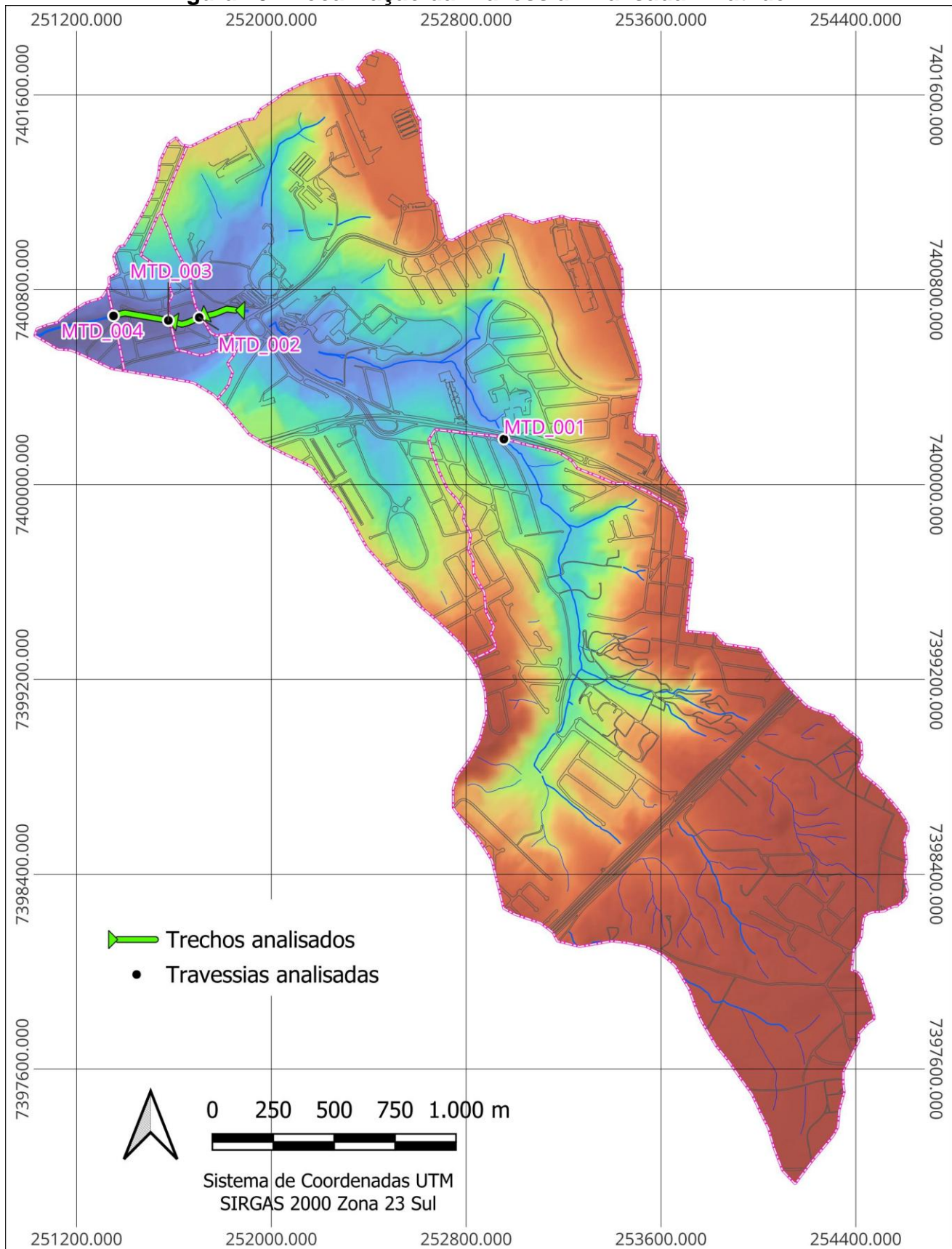
A porção da sub-bacia do Córrego Matilde analisada no presente item apresenta uma área parcialmente urbanizada onde a porção de montante é predominantemente ocupada por chácaras e áreas livres enquanto a porção central e de jusante por residências horizontais

de médio e alto padrão.

Foram verificadas quatro travessias conforme indicação da equipe técnica do SAAE. Foram verificados também os canais entre as travessias mencionadas com exceção da calha próxima à travessia MTD_001 devido à dificuldade de acesso.

A figura 23 a seguir ilustra os trechos e pontos analisados.

Figura 23 - Localização da Travessia Analisada - Matilde.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 21** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 21 - Resultados Travessias - Matilde

Travessia/Trecho	Endereço	Descrição	n	i (m/m)	Velocidade (m/s)	Q (m³/s) Seção
MTD_001	Av. São Paulo x Rua Dionísio Reis dos Santos	3 x Ø 0,80 m	0,013	0,010	2,998	2,58
MTD_002	R. Elza Salvestro Bonilha	3 x Ø 1,50 m	0,013	0,010	4,560	21,21
MTD_003	R. Marcelo Scotto	3 x Ø 1,50 m	0,013	0,010	4,560	21,21
MTD_004	R. João Guariglia	2x aduelas 3,00 m x 3,00 m	0,017	0,007	4,922	88,58

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 22** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 22 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (travessia)
MTD_001	3,03	3,796	692,0	564,0	128,00	41,09	1,93	1,02	0,80	0,54	46,625	2,58
MTD_002	5,509	5,288	692,0	549,0	143,00	57,74	2,00	1,00	0,80	0,53	70,405	21,21
MTD_003	5,579	5,431	692,0	566,0	126,00	62,52	2,04	0,99	0,80	0,53	70,969	21,21
MTD_004	5,756	5,657	692,0	567,0	125,00	65,74	2,09	0,98	0,80	0,53	72,688	88,58

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 23** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções dos trechos analisados e do estudo hidrológico das sub-bacias.

Quadro 23 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados.

Trecho	Tipo de seção	Base maior (m)	Base menor (m)	H (m)	i(m/m)	n	Capacidade da seção Q (m³/s)	Vazão de projeto (m³/s) TR=100 anos
MTD_001	-	-	-	-	-	-	-	46,625
Entre projeto Projectus (2000) e MTD_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	12	5	3,5	0,004	0,03	65,34	70,405
Entre MTD_002 e MTD_003	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	9	3,5	3,5	0,004	0,03	44,25	70,969
MTD_003 e MTD_004	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	9	3,5	3,5	0,004	0,03	44,25	72,688

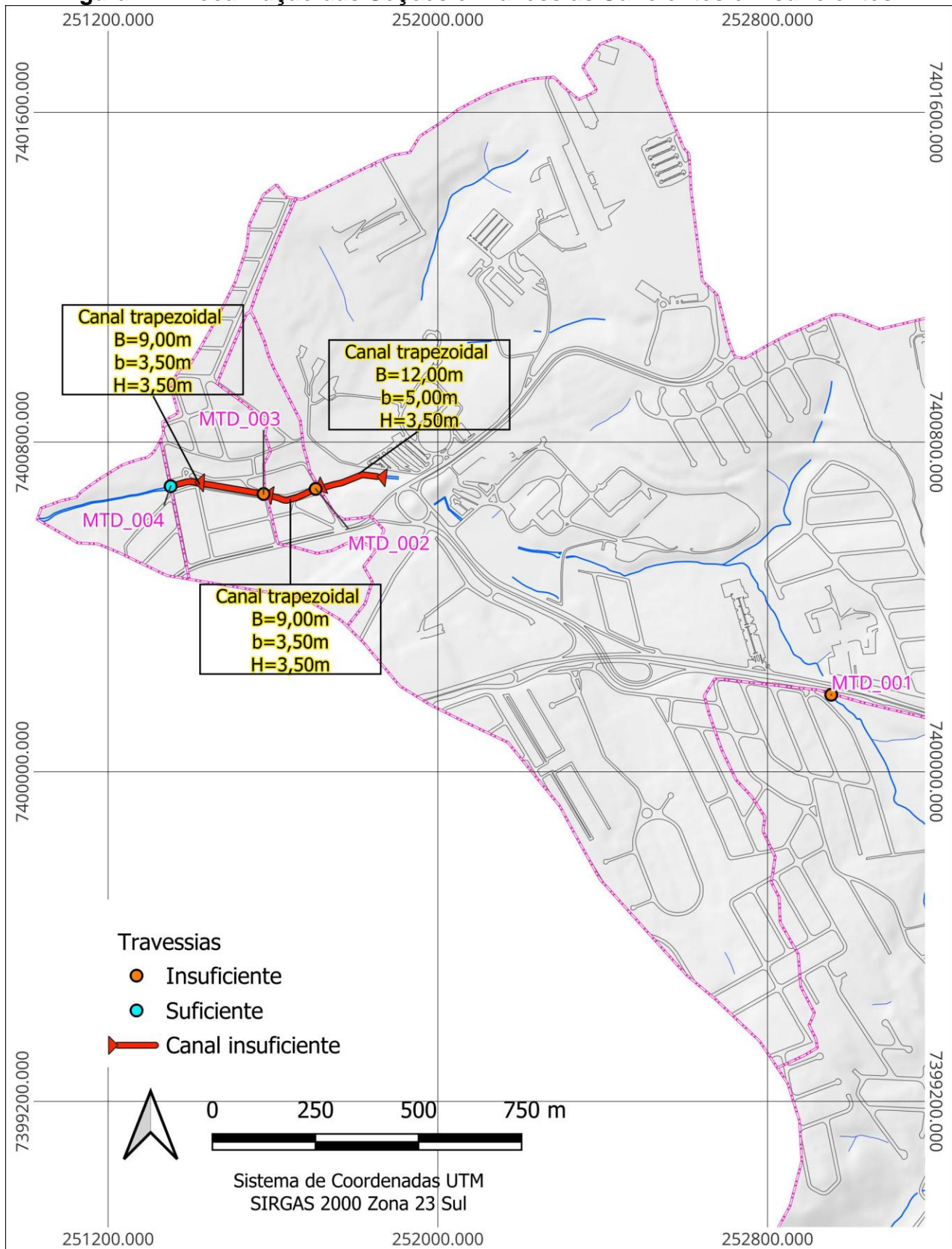
Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Em relação aos trechos dos canais, estes foram levantados nos pontos acessíveis tendo suas dimensões registradas de acordo com que representa o local de acesso. Em geral são canais trapezoidais de revestimento natural coberto com grama e com presença de rochas.

Os canais encontram-se insuficientes em relação a vazão de projeto adotada no presente Plano.

A **Figura** a seguir apresenta a localização dos trechos e travessias suficientes.

Figura 24 - Localização das Seções e Travessias Suficientes e Insuficientes.

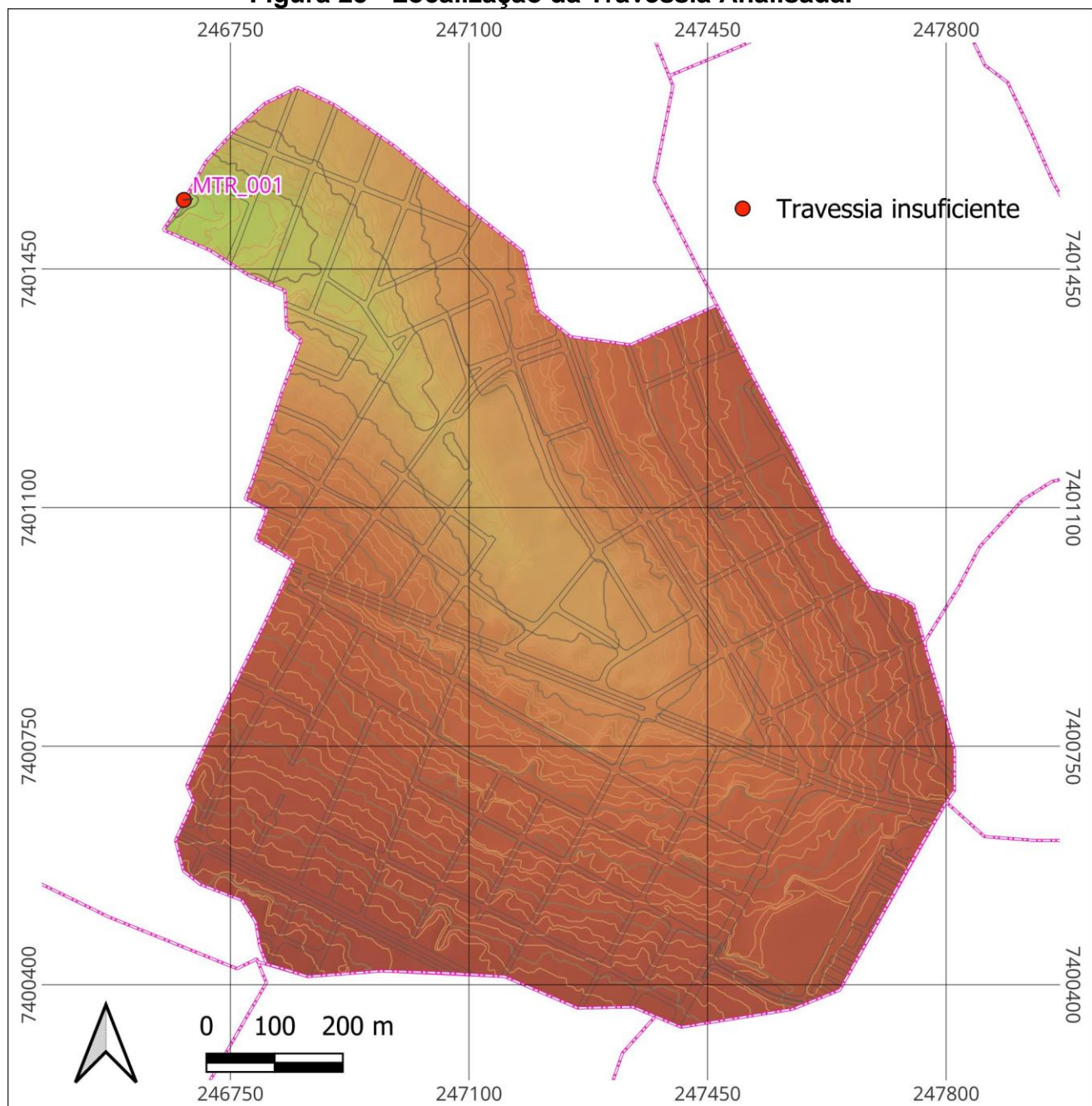


Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

6.3.8. Matadouro

A porção da sub-bacia do Córrego do Matadouro analisada no presente item apresenta uma área altamente urbanizada com a presença de residências horizontais e áreas comerciais. Há poucas áreas verdes, porém, a área de contribuição do dispositivo de drenagem analisada é pequena.

Figura 25 - Localização da Travessia Analisada.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 24** a seguir apresenta de forma resumida os resultados dos cálculos hidráulicos das travessias.

Quadro 24 - Resultados Travessias - Matadouro

Travessia	Endereço	Qnt d.	Tipo de seção	Dimensão (m)	n	i (m/m)	Q (m³/s)
				Diâmetro			
MTR_001	Acesso pela Rua Cenira Landulpho Sanson	2	circular	1,500	0,013	0,001	14,14

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

O **Quadro 25** a seguir apresenta os resultados do estudo hidráulico das seções e do estudo hidrológico das sub-bacias consideradas.

Quadro 25 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos das Travessias.

Bacia	Área Total	Ext. do Talvegue (Km)	Cota Crista Talvegue (m)	Cota Base Talvegue (m)	Delta h (m)	Tempo de Concentração (min.)	Fator de Forma	Coefficiente forma d Bacia (C1)	Coefficiente Volumétrico de Escoamento (C2)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Vazão de Projeto TR=100 anos	Capacidade da seção (Travessia)
MTR_001	1,008	1,02	614,0	592,0	22,00	17,74	0,90	1,38	0,80	0,61	25,839	14,14

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Conforme apresentado nos quadros acima, a seção do dispositivo de drenagem existente não é suficiente para as vazões produzidas na sub-bacia de contribuição.

A seguir são apresentadas as vazões de projetos para os períodos de retorno 5, 10, 25, 50 e 100 anos para chuvas com durações de 30, 60 e 120 minutos.

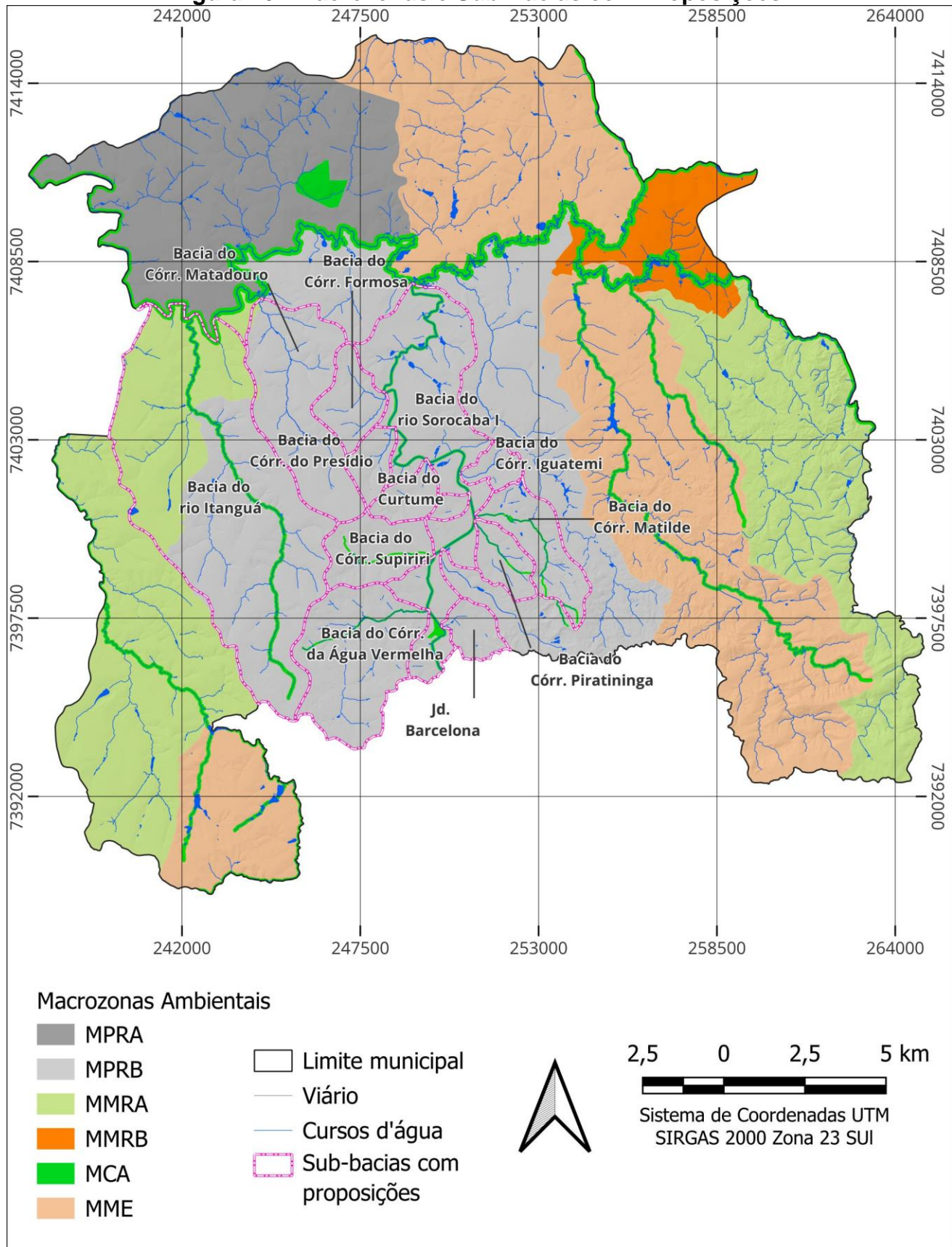
7. PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS E CONCEPÇÃO BÁSICA DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS

A proposição de alternativas e a concepção básica das medidas estruturais para o Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba foram desenvolvidas com base nos diagnósticos hidrológicos e hidráulicos apresentados no item anterior, nas áreas de maior recorrência de alagamentos e pontos indicados pela equipe técnica do SAAE. As soluções foram estruturadas de modo a atender os princípios da gestão integrada da água, visando o controle de cheias, a minimização dos danos materiais e sociais, e a sustentabilidade das intervenções.

Nesse caso, adota-se como premissa básica e diretrizes para a proposição das medidas, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, a mitigação dos impactos de impermeabilização crescente do município, a articulação entre drenagem urbana e uso do solo e a priorização de intervenções nas áreas de maior criticidade em relação à ocorrência de inundações.

Também foi levado em consideração o Macrozoneamento do município definido na Lei nº 13.123/2025 referente ao Plano Diretor Físico Territorial. Nesse caso, as medidas propostas encontram-se nas áreas das sub-bacias que se encontram dentro da Macrozona com Pequenas Restrições – Tipo B (MPRB) e algumas áreas na Macrozona de Conservação Ambiental (MCE). Ressalta-se que a sub-bacia do Córrego Itanguá encontra-se em duas macrozonas distintas, porém os projetos existentes e as novas proposições encontram-se na Macrozona com Pequenas Restrições – Tipo B (MPRB) como é possível visualizar na figura a seguir.

Figura 26 - Macrozonas e Sub-Bacias com Proposições.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base na Lei nº 13.123 de 10/01/2025.

Para a Macrozona com Pequenas Restrições – Tipo B (MPRB), o § 1º do art. 11º da referida lei dispõe sobre a possibilidade do desenvolvimento e a implantação de ações e equipamentos públicos em áreas com risco de alagamento, exigir nos empreendimentos urbanos a reserva de espaços para futura construção de reservatórios de contenção, considerando as informações apresentadas no Presente Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba, em especial nos trechos definidos como áreas de monitoramento e controle, sendo eles:

- Córrego Itanguá: da Rua Maria de Lourdes Ferreira até a foz no Rio Sorocaba;
- Córrego Água Vermelha: do GPACI até a foz no Rio Sorocaba;
- Córrego Supiriri: da rua Irmã Maria Angelina até a foz no Rio Sorocaba;
- Córrego Piratininga: da Rua Sizina Azevedo Sherepel até a Rua João Devasto;
- Córrego Matilde: da Avenida São Paulo até a foz no Rio Sorocaba;
- Parque Espanhóis: da Avenida Paraguai até a foz no Rio Sorocaba;
- Rio Sorocaba: da divisa com o Município de Votorantim até a foz do Córrego Água Vermelha;
- Rio Sorocaba: da Avenida Arthur Bernardes até a Av. Camilo Júlio;
- Rio Sorocaba: da Rua Osório Antônio Lima até a Rua José Martinez Perez

Para a Macrozona de Conservação Ambiental (MCA), o art. 14º inciso III da referida Lei, estabelece que deverá ser respeitada as diretrizes e recomendação do presente Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba em toda sua extensão.

Entende-se como medidas estruturais as intervenções físicas no terreno a partir de obras de engenharia que visam controlar o escoamento superficial das águas pluviais.

No presente Plano, as medidas estruturais foram formuladas com base nas condições de uso e ocupação do terreno assim como suas características físicas. Sendo assim, foram consideradas os seguintes tipos de intervenções estruturais:

- Reservatório de Detenção de Cheia (RDC) – Implantação de dispositivos de reservação em áreas estratégicas a fim de amortecer as vazões de pico produzidas na sub-bacia em questão.
- Ampliação e substituição de canais e travessias - Inclui o dimensionamento e implantação de novos trechos de canais, além da readequação de seções hidráulicas subdimensionadas identificadas na modelagem. Também se propõe a substituição de travessias.

As concepções foram desenvolvidas em nível preliminar, com base em parâmetros técnicos consolidados, topografia fornecida pela equipe técnica do SAAE com curvas de nível de um metro, disponibilidade de área, e a nova equação de chuva para o município de Sorocaba. Cada alternativa foi avaliada quanto à viabilidade técnica, custo estimado e impacto ambiental.

A seguir são descritas as proposições para as sub-bacias ressaltando que as mesmas são apresentadas em forma de concepções básicas formuladas com base nos estudos hidrológicos e hidráulicos cujos dados como diferenças entre cotas, extensão do talvegue e declividade foram obtidas a partir do levantamento planialtimétrico fornecido pelo SAAE que apesar da ótima escala de detalhe apresenta algumas limitações em relação a esses dados, principalmente em canais fechados. Isto posto, as proposições deverão ser detalhadas em trabalhos e projetos específicos.

Quadro 26 - Quadro Resumo das Proposições de Medidas Estruturais.

Área	Descrição das Proposições de Medidas Estruturais
Supiriri	Manter a construção do RDC proposto pela empresa PROESPLAN Engenharia do ano de 2006 e execução de mais um RDC no terreno a frente com área útil de 8.500 m ² e 2,00 m de profundidade. Em conjunto com os RDCs são propostas as seguintes medidas estruturais: Substituição de 2x Ø 2,00 m existentes por 1x aduela de 4,50m de largura por 2,50 m de profundidade no trecho entre SPR_001 e SPR_002 – Trecho paralelo ao RDC-02; Construção de mais uma linha de canal retangular fechada de 2,00 m x 2,00 m em conjunto com as duas aduelas 2,00 m x 2,00 m existentes no trecho entre a Rua Rio Grande do Sul e Terminal Santo Antônio (Trecho entre SPR_003 e SPR_004); Redimensionamento do canal existente em canal aberto em concreto de 6,00 m x 2,50 m entre os nós SPR_004 e o cruzamento com a linha férrea; Redimensionamento com 2 x aduelas de 4,00 m x 2,50 m entre o cruzamento da linha férrea e o nó SPR_005 canal fechado; Redimensionamento do canal existente em canal aberto em concreto de 8,00 m x 2,50 m; e Construção de duas aduelas de concreto de 4,00 m x 2,00m entre os nós SPR_006 e SPR_007.
Água Vermelha	Construção de 3 RDC sendo eles RDC-001 de volume útil de 40.000,00 m ³ ; RDC-002 volume útil de 20.000,00 m ³ e RDC-003 (Raposo Tavares) volume útil de 30.000,00 m ³ . Cenário sem RDC: Substituição de 1x Ø 1,20 m e 1x Ø 1,00 m existentes por 1x aduela de concreto 6,00 x 2,50 na travessia AGV_001; Substituição de 2x Ø 1,00 m existentes por 2 x aduelas de concreto 6,00 x 2,50 m na travessia AGV_003. Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 2x aduela de concreto 4,50 x 2,50 na travessia AGV_004. Substituição de 2x Ø 1,40 m existentes por 2x aduela de concreto 4,50 x 2,50 (Canal fechado) no trecho sob o campo de futebol (entre AGV_004a e fim do campo). Redimensionamento de canal - Canal aberto de concreto 7,00 x 2,50 entre o fim do campo de futebol e AGV_004b. Substituição de 2x Ø 1,20 m por 2x Canal aberto de concreto 4,50 x 2,50 na travessia AGV_004b. Substituição de 2x aduelas de 3,00 x 3,50 existentes por 2 x aduelas de concreto 6,00 x 2,50 m na travessia AGV_006. Substituição de 2x aduelas de 3,50 x 3,50 existentes por 2 x aduelas de concreto 6,00 x 2,50 m na travessia AGV_007. Reforço com 1x aduela de 3,00 x 2,50 em conjunto com as 3x aduelas de 2,50 x 2,50 existentes. na travessia AGV_008. Substituição de 2x aduelas de 2,00 x 2,00 existentes por 2 x aduelas de concreto 5,00 x 3,50 m na travessia AGV_009. Execução de canal retangular de 4,00 m x 2,00 m em conjunto com as duas linhas existentes de Ø 1,20 m no trecho entre AGV_011 e AGV_011a. Substituição de 1x Ø 1,50 m existente por 2x aduelas de 3,50 m x 2,00 m no trecho entre AGV_011a e AGV_012. Execução de canal retangular de 3,00 m x 2,00 m em conjunto com as 3 linhas existentes de Ø 2,00 m no trecho entre AGV_013 e AGV_006. Construção de canal retangular aberto de 12,00 m x 3,50 m no trecho entre AGV_005 e AGV_006. Construção de canal retangular aberto de 12,00 m x 3,50 m no trecho entre AGV_006 e AGV_007. Construção de canal retangular aberto de 12,00 m x 3,50 m no trecho entre AGV_007 e AGV_008. Cenário com RDC: Reforço com 1x Ø 1,50 m em conjunto com 1x Ø 1,00 m e 1x Ø 1,20 m existentes na travessia AGV_001; Reforço com 1x Ø 2,00 m em conjunto com 2x Ø 1,00 m existentes na travessia AGV_003; Reforço com 1x Ø 1,50 m em conjunto com 2x Ø 1,20 m existentes na travessia AGV_004b. Manter as demais proposições.
Itanguá	Manter a proposição elaborada pela empresa PROESP Engenharia do ano 2000 validada no presente Plano que consiste na canalização de todo o trecho do alto e médio Itanguá e a substituição das travessias elencadas. Porém ressalta-se que para os trechos dos canais, estes se mostraram suficientes para a vazão produzida com exceção do trecho entre os pontos ITG_002 e ITG_003 com 2x Ø 1,50. Nesse caso propõe-se a substituição por 1x aduela de 4,50m de largura por 2,50 m de profundidade. Propõe-se também a Substituição de 2x Ø 1,20 m existentes por 2x aduelas de 3,00m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_004; Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 3x aduelas de 3,50m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_005; Substituição de 1x Ø 1,20 m e 1x de 1,50 m existentes por de 3x aduelas de 3,50m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_006; Reforço com 1 x aduela de 3,00 m x 3,00 m em conjunto com as duas aduelas de 3,00 m x 3,00 m existentes na travessia ITG_007; Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,50m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_AFLU_001; Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 4,50m de largura por

Área	Descrição das Proposições de Medidas Estruturais
	2,50 m de profundidade na travessia ITG_AFLU_002 e Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 2x aduelas de 3,00m de largura por 2,00 m de profundidade na travessia ITG_AFLU_003..
Presídio	Substituição de 1x Ø 1,50 m existentes por 2x Ø 2,00 m na travessia PRS_001; Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_002; Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_003; Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_004; Substituição de 3x Ø 1,50 m por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_005; Substituição de 2x Ø 1,50 m e 1x Ø 2,00 m existentes por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_006; Substituição de 3x Ø 1,50 m por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_007; Substituição de 2x Ø 1,50 m por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_008; e Substituição de 1x Ø 1,50 m existentes por 2x Ø 2,00 m na travessia PRS_009.
Formosa	Substituição de 1x Ø 1,20 m existentes por 2x Ø 2,00 m na travessia FMS_001; Substituição de 3x Ø 1,50 m existentes por 3x Ø 2,00 m na travessia FMS_002; e substituição de 4x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia FMS_003.
Iguatemi/Leocádia	Substituição de 3x Ø 1,20 m em concreto existentes por 1x aduela de 5,00 m x 2,00 m na travessia IGM_001; Substituição de 3x Ø 1,50 m e 1 de Ø 0,60 existentes por 1x aduela de 4,00 m x 3,00 m na travessia IGM_002; Substituição de 3x Ø 1,20 m em concreto existentes por 1x aduela de 5,00 m x 2,00 m na travessia IGM_003
Matilde	Manter as proposições do projeto existente elaboradas pela Proejctus (2000). As proposições da PROJECTUS (2000) são: Canal aberto retangular em concreto lateral ao vertedor, com base 4,25 m e altura máxima 5,50; Túnel com seção circular NATM de concreto projetado, diâmetro de 4,20 m; e Canal retangular em concreto com b = 6,00 m e h = 3,50 m, incluindo neste trecho a bacia de dissipação de energia. Para as seções e trechos analisados no presente Plano são propostas as seguintes medidas estruturais: Substituição de 2x Ø 0,80 m em concreto existentes por 2x aduelas de 3,00 m x 2,50 m na travessia MTD_001; Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 2x aduelas de 4,00 m x 3,00 m na travessia MTD_002; Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 2x aduelas de 4,00 m x 3,00 m na travessia MTD_003; Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,50 m no trecho entre projeto Projectus e MTD_002; Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,50 m no trecho entre MTD_002 e MTD_003; e Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,50 m no trecho entre MTD_003 e MTD_004. Cenário com construção de RDC: Construção de RDC com 15.200,00 m² de área, 2,5 m de profundidade e volume útil de 38.000,00 m³; Substituição de 2x Ø 0,80 m em concreto existentes por 1x aduelas de 3,00 m x 2,50 m na travessia MTD_001; Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 1x aduelas de 5,00 m x 3,00 m na travessia MTD_002; Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 1x aduelas de 5,00 m x 3,00 m na travessia MTD_003; Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,00 m no trecho entre MTD_002 e MTD_003; Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,00 m no trecho entre MTD_003 e MTD_004.
Matadouro	Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 4,00 m x 3,00 m. Fazer o cadastro da rede para verificar as seções dos dispositivos existentes no local.
Piratininga	Manter as proposições elaboradas pela PROESP (2000), para o braço esquerdo e PROESPLAN (2022), para o braço direito. Para o braço esquerdo as medidas consistem em: Canal trapezoidal com taludes revestidos com grama, a ser implantado em trechos onde não há confinamento da calha do córrego; Canal retangular em gabiões, a ser implantado entre a foz do córrego e a bifurcação do córrego, junto à confluência das ruas Pedro de Goes, Vicente Verlangiere, Adolfo Grizzi dos Santos e avenida José Benedito de Lima. Também será empregada essa solução no trecho do córrego que segue paralelo às ruas Vicente Verlangiere e José Balera; Reforço do canal retangular em concreto armado localizado ao longo da avenida José Benedito de Lima; Reforço da galeria retangular em concreto armado localizada ao longo da avenida José Benedito de Lima; Galeria circular em concreto em pontos localizados a montante da canalização do braço esquerdo do córrego Piratininga; Reconstrução das travessias de ruas existentes sobre o córrego (pontes) e Travessia em tubo tipo "Armco Lenticular" ou similar sob a via férrea. Para o braço direito as proposições consistem em: Implantação de nova galeria com seção retangular paralela à Rua Pedro Perez readequando um trecho do córrego que margeia a frente de residências cujo acesso de veicular é feito através de travessias particulares; Implantação de canal retangular de concreto armado nos trechos situados entre as galerias supracitadas e no trecho entre a Rua Gabriel Rezende Passos e a Rua Pedro Goes; e Implantação de canal trapezoidal em gabião-manta revestido com concreto no trecho entre a Rua Pedro de Goes e Avenida São Paulo.
Curture	Manter as proposições elaboradas pela empresa PERTÉCNICA (2011) e validadas no presente Plano com exceção do último trecho dimensionado pela TCA para atender às vazões produzidas para a nova equação de chuva e metodologia aplicada. As proposições são: manutenção dos 2 Ø 1,50 m existentes entre os pontos N2-N5; substituição do Ø 1,00 m existente por Ø 1,20m entre os pontos N13-N5; execução de mais 1 (uma) linha com Ø 1,50 m paralela, junto e no mesmo perfil dos 2 Ø 1,50 m existentes entre os pontos N5-N6; manutenção dos 3 Ø 1,50 m entre os pontos N6-N7; execução de mais 2 (duas) linhas com 3x Ø 1,50 m entre os pontos N7-N8; execução de mais 2 (duas) linhas com 3x Ø 1,50 entre os pontos N8-N16; execução de canal retangular, em concreto armado, com 3,50 m de largura e 3,20 m de profundidade entre os pontos N10-N12 e execução de mais 2 (duas) linhas Pead com Ø 2,00 m, uma de cada lado e ao longo dos 3 Ø 1,50 m existentes entre o ponto N12 e o desague no Rio Sorocaba.

Área	Descrição das Proposições de Medidas Estruturais
Rio Sorocaba	Construção do RDC-Sorocaba 01 com área útil estimada em 45.000,00 m ² , 2,00 m de profundidade e volume útil de 90.000,00 m ³ ; Construção do RDC-Sorocaba 02 com área útil estimada em 190.000,00 m ² , 2,00 m de profundidade e volume útil de 380.000,00 m ³ ; e Construção de aproximadamente 1.600,00 m de dique de concreto ao longo da Avenida Juvenal de Campos e Dom Aguirre.
Barcelona	Manter as proposições elaboradas pela empresa Sanetal (2010) e validadas no presente Plano com exceção da seção proposta para reforço dos trechos "K" e "M2". Desta forma, as proposições são: Bacia de Detenção dentro do Parque dos Espanhóis com 21 m de comprimento, 9 m de largura e 4,55 m de pé direito com 4 bombas submersas. Linha de recalque de 152,20 metros e 500 mm de diâmetro em Pead com desague junto ao canal da Avenida Francisco Pintor Miranda. Implantação de Microdrenagem contemplando a Rua Barão de Tibagy, Rua Marques de Itú, Rua Cuba, Rua Dr. Campos Salles e Av. Francisco Pin dividido em dois trechos onde no primeiro trecho projetado, as águas superficiais que chegam às bocas de lobo são posteriormente encaminhadas por gravidade até o canal da Avenida Francisco Pintor Miranda pois este canal possui dimensões suficientes para suportar a vazão procedente das áreas de contribuição e o segundo trecho tem como ponto final a Bacia de Detenção Subterrânea. Substituições e reforços nos trechos "I", "J", "K" e "M2" sendo eles: Substituição de 2 Ø 1,50 m existente por 2 Ø 1,75 m no trecho "I1"; Substituição de 2 Ø 1,00 m existente por 2 Ø 1,20 m no trecho "I2"; Reforço 1 Ø 1,50 m em conjunto com 1 Ø 1,00 sob as moradias no trecho I-J; Substituição de Ø 1,00 m existente por 2 Ø 1,20 m no trecho J1; Substituição de Ø 1,00 m existente por 1 Ø 1,80 m no trecho J2; Reforço de 1 Ø 1,20 m em conjunto com 1 Ø 0,90 sob as moradias no trecho K e Substituição de 1 Ø 0,60 m existente por 1 Ø 1,50 m no trecho M. Obras de Contenção da Bacia de Detenção do Parque dos Espanhóis: Dique de terra caracterizado por um trapézio com 1 metro na base menor (superior), 5 metros na base maior (inferior), e altura de 1 m; Dique de concreto utilizado como um muro com as dimensões de 1,75 metros de altura por 1,25 metros de base e com 25 cm de largura construído em formato em "L".

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

7.1. Supiriri

Os resultados demonstram que todos os trechos analisados são insuficientes e dessa forma, para mitigar os problemas relacionados às inundações no local foram propostas as seguintes medidas estruturais.

Considerou-se manter a construção do RDC proposto pela empresa PROESPLAN Engenharia do ano de 2006 e a execução de mais um RDC no terreno a frente com área útil de 8.500 m² e 2,00 m de profundidade. Dessa forma, ambos serão denominados de RDC-001 e RDC-002

A construção somente do RDC-001 proposto pela PROESPLAN representa um baixo volume de amortecimento em relação as vazões determinadas nos estudos hidrológicos. Diante do fato de haver disponibilidade da área livre nas proximidades, foi considerado a implantação de um segundo RDC.

O RDC-001 apresenta vazão de pico (entrada) da ordem de 44,061 m³/s e vazão de saída de 39,592 m³/s. Já o RDC-002 apresenta vazão de pico de 39,592 e vazão de saída da ordem de 26,258 m³/s. As **Figuras 27 e 28** a seguir apresenta os hidrogramas de ambos os RDCs.

Figura 27 - Hidrograma RDC-001.

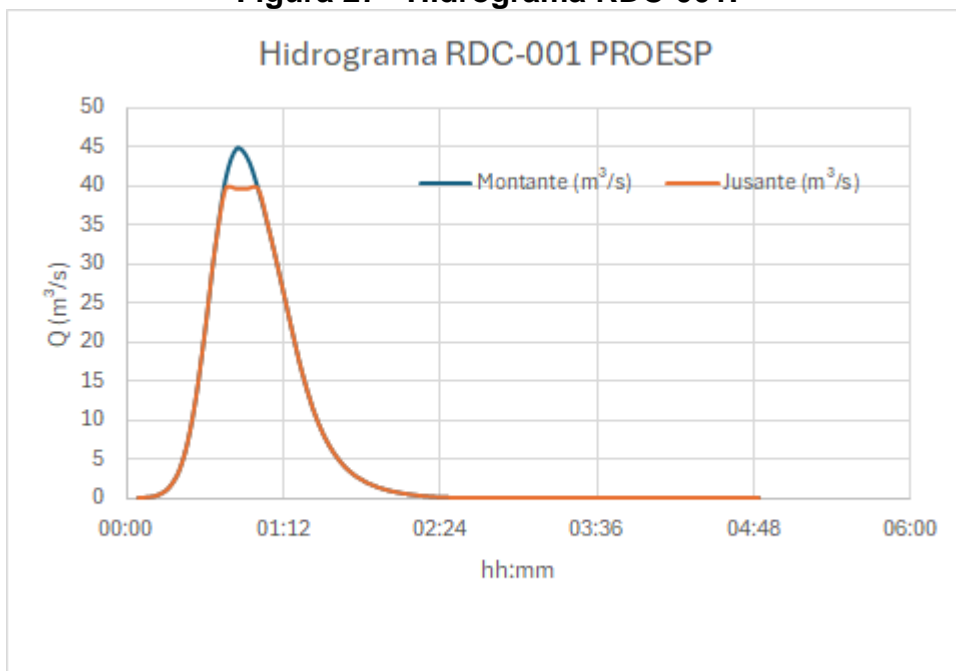
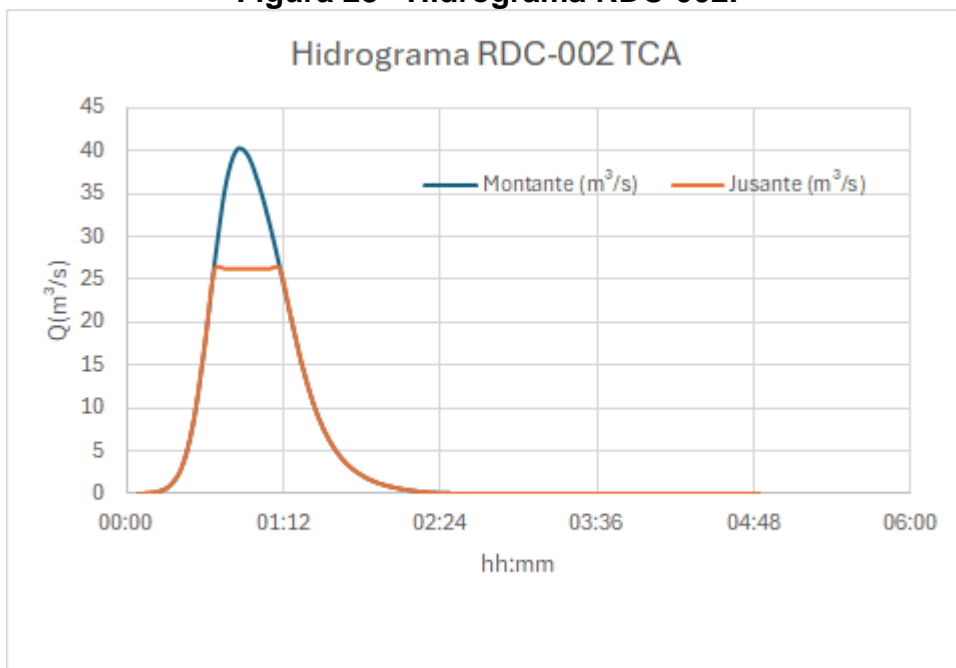


Figura 28 - Hidrograma RDC-002.



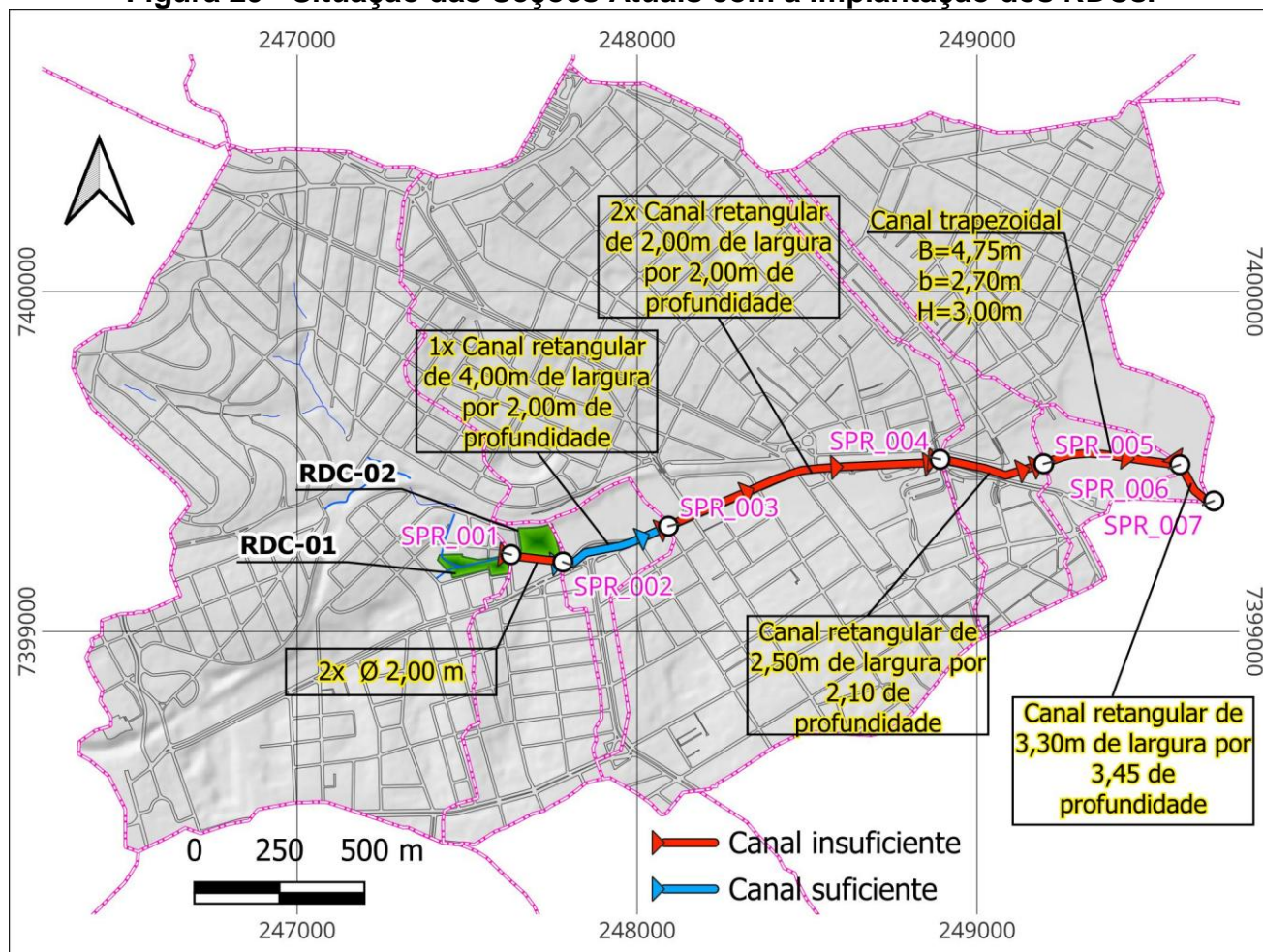
Sendo assim, com a implantação dos dois RDCs supracitados, as vazões de projeto para os trechos considerados ficariam da seguinte forma como mostra o quadro 27 a seguir.

Quadro 27 - Vazão de Projeto com RDCs Implantados.

Trecho	Endereço	Descrição	n	i (m/m)	Velocidade (m/s)	Q (m³/s) Seção	Vazão de Projeto com RDCs
							Qbac (m³/s)
Entre SPR_001 e SPR_002	Terreno	2 x Ø 2,00	0,013	0,0080	4,941	27,24	39,592
Entre SPR_002 e SPR_003	Av. Dr. Afonso Vergueiro	Canal fechado 1x 4,00 x 2,00	0,017	0,0080	4,864	49,67	26,258
Entre SPR_003 e SPR_004	Av. Dr. Afonso Vergueiro	Canal fechado 2x 2,00 x 2,00	0,017	0,0100	4,256	27,24	30,954
Entre SPR_004 e SPR_005	Área Interna Rumo Logística	Canal aberto 1 x 2,50 x 2,10	0,017	0,0100	4,711	19,79	56,856
Entre SPR_005 e SPR_006	Área Interna Rumo Logística	Canal trapezoidal B=4,75; b= 2,70; H= 3,00	0,017	0,0100	4,369	52,45	58,918
Entre SPR_006 e SPR_007	Área Interna Rumo Logística	Canal fechado 1x 3.00 x 3.45	0,017	0,0070	4,845	40,70	58,960

A **figura 29** a seguir ilustra situação das seções atuais com a implantação dos RDCs.

Figura 29 - Situação das Seções Atuais com a Implantação dos RDCs.



Nota-se que mesmo com a implantação dos RDCs as seções que compõem os trechos entre os nós SPR_003 e SPR_007 não são suficientes em relação as vazões de projetos adotadas no presente Plano. Porém, a implantação dos RDCs se mostra importante devido ao alto poder de amortecimento tendo em vista a baixa disponibilidade de área para implantação de canais com grandes dimensões.

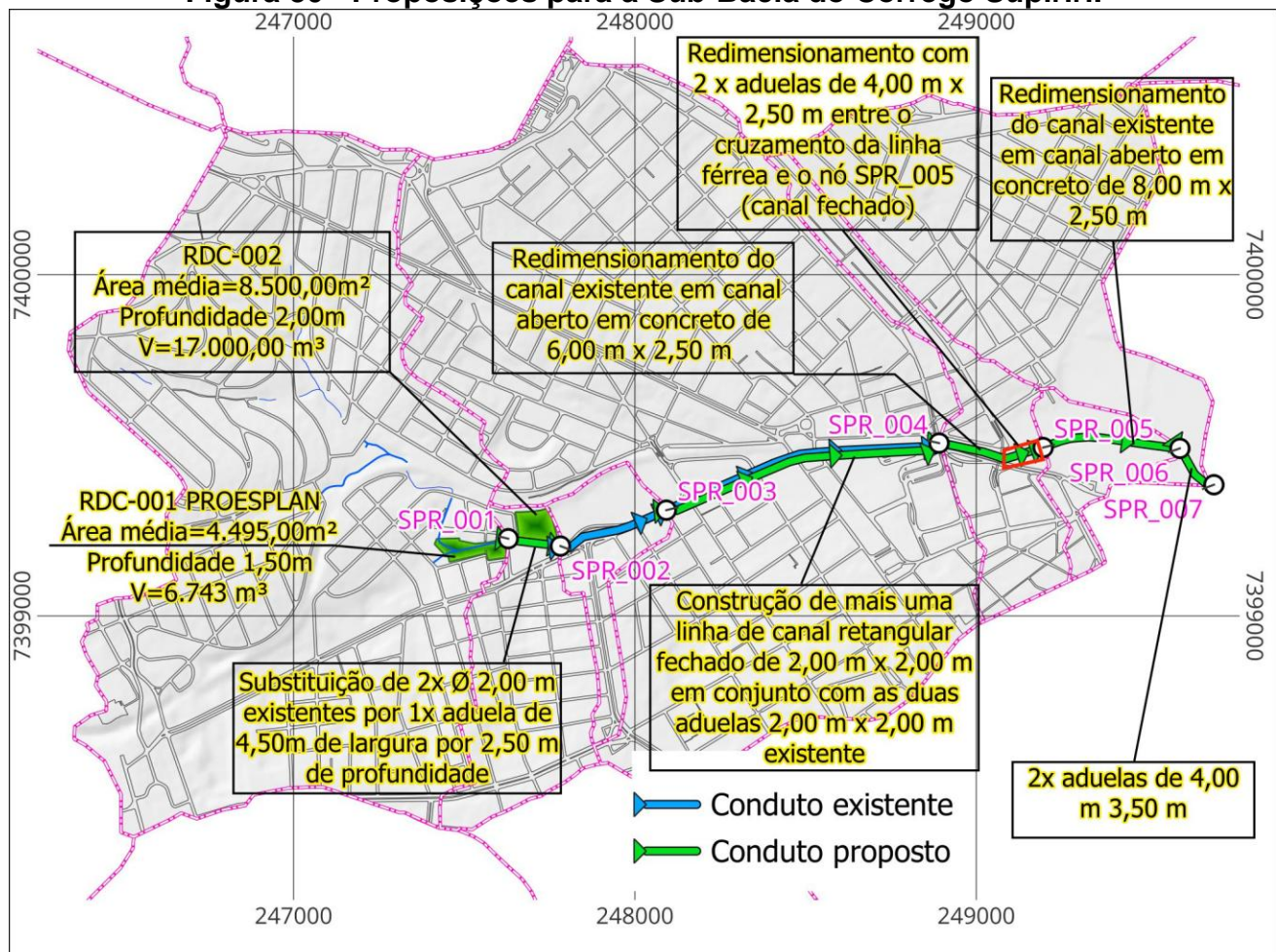
Sendo assim, são propostas as seguintes medidas estruturais além dos RDCs supracitados:

- Substituição de 2x Ø 2,00 m existentes por 1x aduela de 4,50m de largura por 2,50 m de profundidade no trecho entre SPR_001 e SPR_002 – Trecho paralelo ao RDC-02;
- Construção de mais uma linha de canal retangular fechada de 2,00 m x 2,00 m em conjunto com as duas aduelas 2,00 m x 2,00 m existentes no trecho entre a Rua Rio Grande do Sul e Terminal Santo Antônio (Trecho entre SPR_003 e SPR_004);

- Redimensionamento do canal existente em canal aberto em concreto de 6,00 m x 2,50 m entre os nós SPR_004 e o cruzamento com a linha férrea;
- Redimensionamento com 2 x aduelas de 4,00 m x 2,50 m entre o cruzamento da linha férrea e o nó SPR_005.
- Redimensionamento do canal existente em canal aberto em concreto de 8,00 m x 2,50 m; e
- Construção de duas aduelas de concreto de 4,00 m x 2,00m entre os nós SPR_006 e SPR_007.

A **Figura 30** a seguir apresenta a localização das proposições.

Figura 30 - Proposições para a Sub-Bacia do Córrego Supiriri.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

7.2. Água Vermelha

A sub-bacia do Córrego Água vermelha apresentou diversos pontos insuficientes assim como alguns trechos de canais a céu aberto e fechados. Nesse caso, as proposições são representadas por construção de Reservatórios de Detenção de Cheias (RDC), substituição de travessias, redimensionamento de seções de canais e reforços de canalizações. Vale ressaltar que a travessia AGV_R_TAVARES que passa sob a Rodovia Raposo Tavares encontra-se insuficiente e devido ao intenso processo de urbanização da bacia de montante, foi proposto a indicação de três locais para a construção de RDCs a fim de amortecer as vazões tornando a travessia existente suficiente. Os reservatórios foram denominados como RDC-001, RDC-002 e RDC-003 (Raposo Tavares). O RDC Raposo Tavares já funciona como um reservatório, então, nesse caso é proposto uma ampliação de sua capacidade.

O RDC-001 apresenta uma área útil de 20.000,00 m², profundidade de 2,00 m e volume útil de 40.000,00 m³. A vazão de pico (entrada) calculada é de aproximadamente 30,687 m³/s e a vazão de saída de 11,177 m³/s.

Já o RDC-002 apresenta área útil de 10.000,00 m, profundidade de 2,00 m e volume útil estimado em 20.000 m³. A vazão de pico (entrada) é de 17,259 m³/s e a vazão de saída de 2,617 m³/s.

Por fim, o RDC-003 Raposo Tavares apresenta área útil de 12.000,00 m², profundidade de 2,50 m e volume útil de 30.000 m³. A vazão de pico (entrada) é de 28,484 m³/s e vazão de saída de 13,808 m³/s.

A capacidade das seções existentes na travessia da Rodovia Raposo Tavares é de 23,61 m³/s o que a torna suficiente mesmo para o cenário futuro de impermeabilização, evitando assim, a necessidade de sua troca.

As figuras a seguir apresentam os hidrogramas dos RDCs supracitados.

Figura 31 - Hidrograma RDC-001.

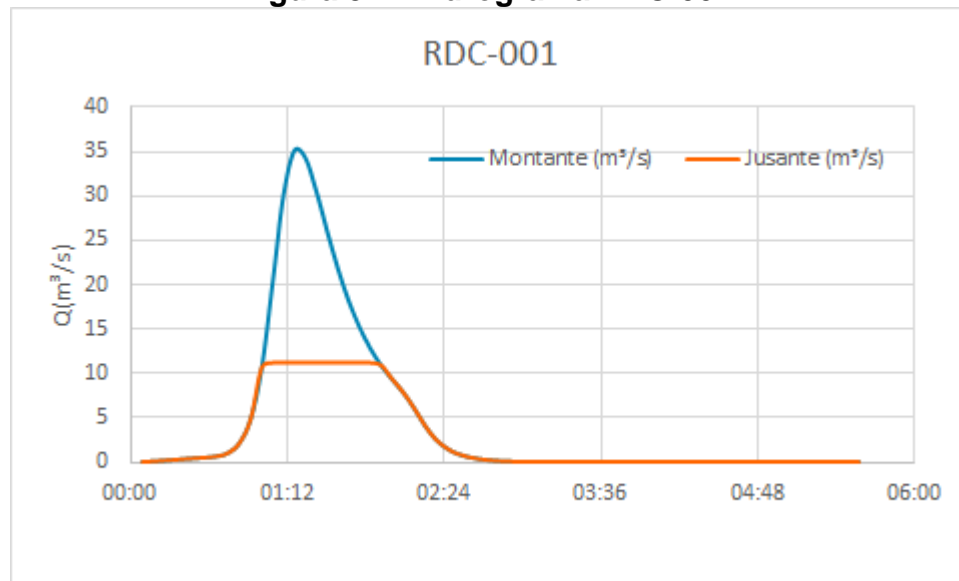


Figura 32 - Hidrograma RDC-002.

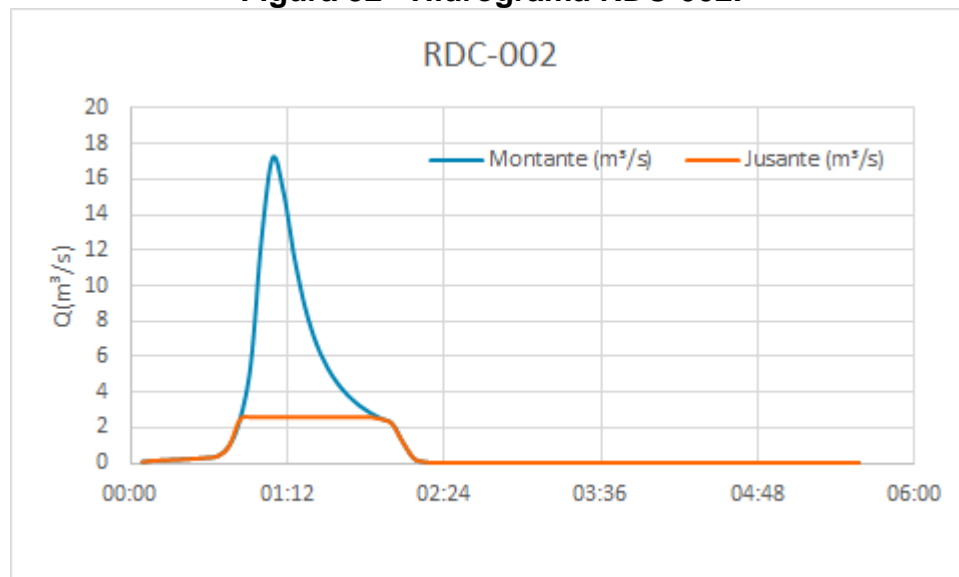
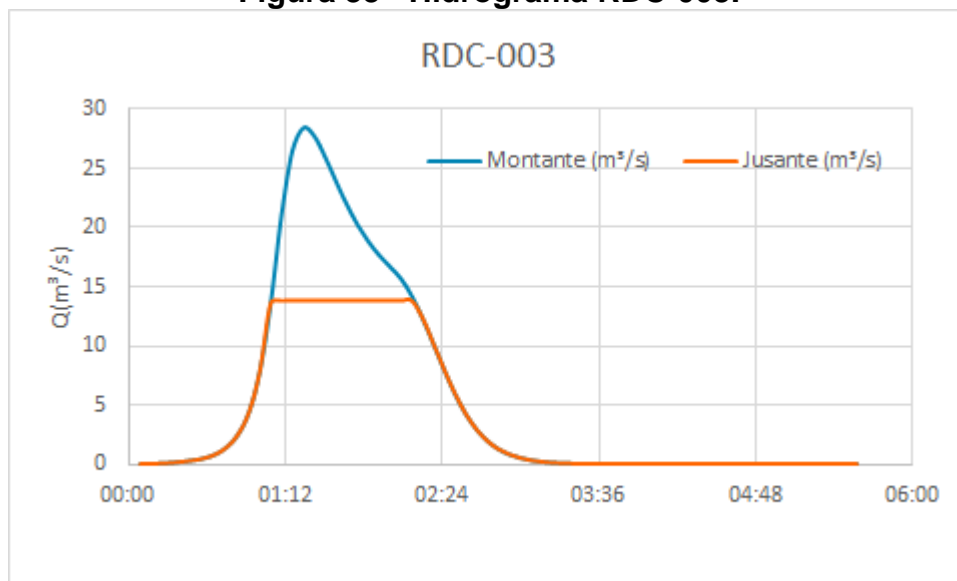


Figura 33 - Hidrograma RDC-003.



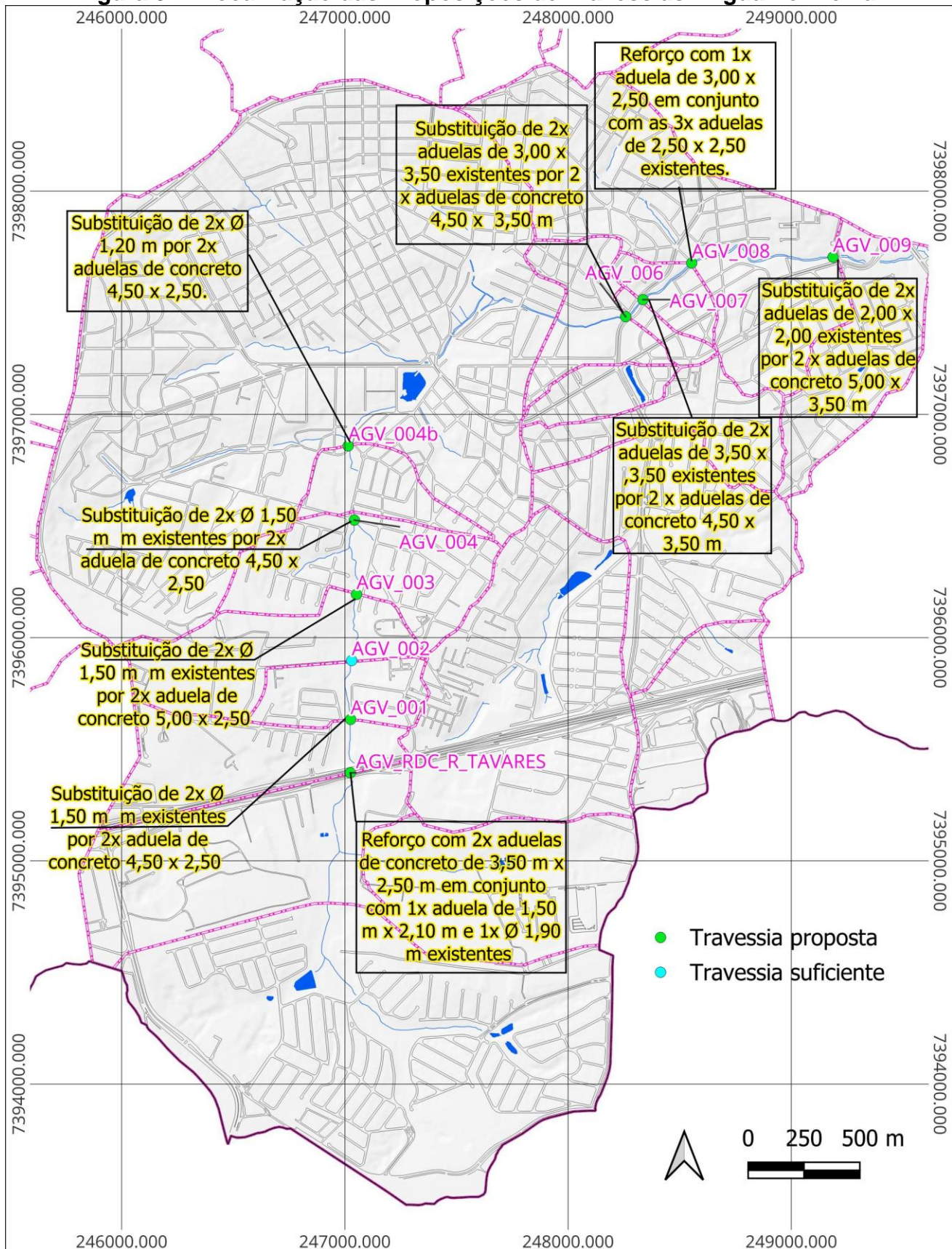
Em relação aos outros pontos insuficientes, foram propostas as seguintes medidas estruturais onde NÃO foi considerado a construção dos RDCs:

- Reforço com 2x aduelas de concreto de 3,50 m x 2,50 m em conjunto com 1x aduela de 1,50 m x 2,10 m e 1x Ø 1,90 m existentes na travessia AGV_RDC_R_TAVARES.
- Substituição de 1x Ø 1,20 m e 1x Ø 1,00 m existentes por 1x aduela de concreto 6,00 x 2,50 na travessia AGV_001.
- Substituição de 2x Ø 1,00 m existentes por 2 x aduelas de concreto 6,00 x 2,50 m na travessia AGV_003.
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 2x aduela de concreto 4,50 x 2,50 na travessia AGV_004.
- Substituição de 2x Ø 1,40 m existentes por 2x aduela de concreto 4,50 x 2,50 (Canal fechado) no trecho sob o campo de futebol (entre AGV_044a e fim do campo).
- Redimensionamento de canal - Canal aberto de concreto 7,00 x 2,50 entre o fim do campo de futebol e AGV_004b.
- Substituição de 2x Ø 1,20 m por 2x Canal aberto de concreto 4,50 x 2,50 na travessia AGV_004b.
- Substituição de 2x aduelas de 3,00 x 3,50 existentes por 2 x aduelas de concreto 6,00 x 2,50 m na travessia AGV_006.
- Substituição de 2x aduelas de 3,50 x 3,50 existentes por 2 x aduelas de concreto 6,00 x 2,50 m na travessia AGV_007.

- Reforço com 1x aduela de 3,00 x 2,50 em conjunto com as 3x aduelas de 2,50 x 2,50 existentes na travessia AGV_008.
- Substituição de 2x aduelas de 2,00 x 2,00 existentes por 2 x aduelas de concreto 5,00 x 3,50 m na travessia AGV_009.
- Execução de canal retangular de 4,00 m x 2,00 m em conjunto com as duas linhas existentes de Ø 1,20 m no trecho entre AGV_011 e AGV_011a.
- Substituição de 1x Ø 1,50 m existente por 2x aduelas de 3,50 m x 2,00 m no trecho entre AGV_011a e AGV_012.
- Execução de canal retangular de 3,00 m x 2,00 m em conjunto com as 3 linhas existentes de Ø 2,00 m no trecho entre AGV_013 e AGV_006.
- Construção de canal retangular aberto de 12,00 m x 3,50 m no trecho entre AGV_005 e AGV_006.
- Construção de canal retangular aberto de 12,00 m x 3,50 m no trecho entre AGV_006 e AGV_007.
- Construção de canal retangular aberto de 12,00 m x 3,50 m no trecho entre AGV_007 e AGV_008.

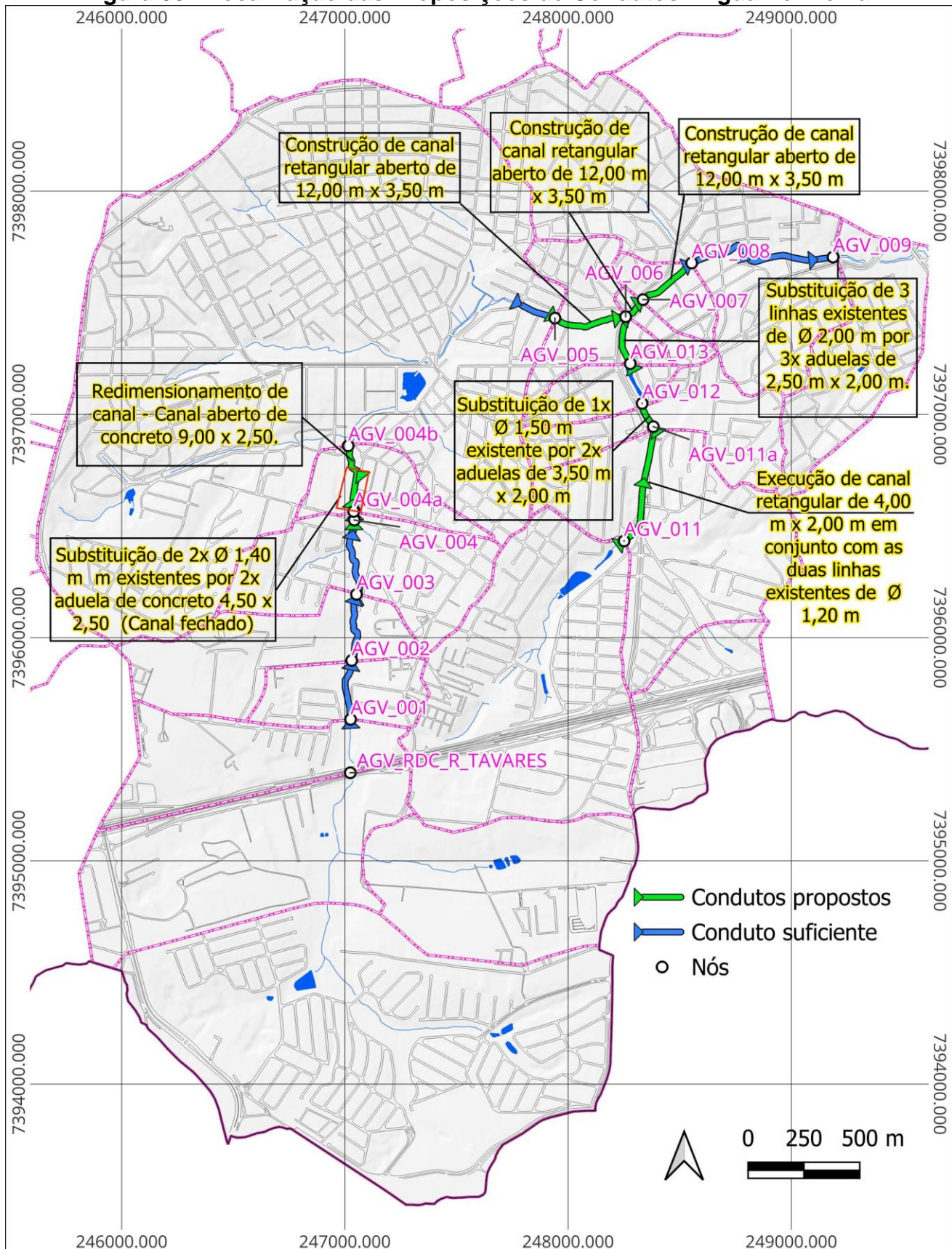
As figuras 34 e 35 a seguir ilustram as proposições sem considerar a construção dos RDCs.

Figura 34 - Localização das Proposições de Travessias - Água Vermelha.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

Figura 35 - Localização das Proposições de Condutos - Água Vermelha.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

7.2.1. Proposições Água Vermelha com RDCs

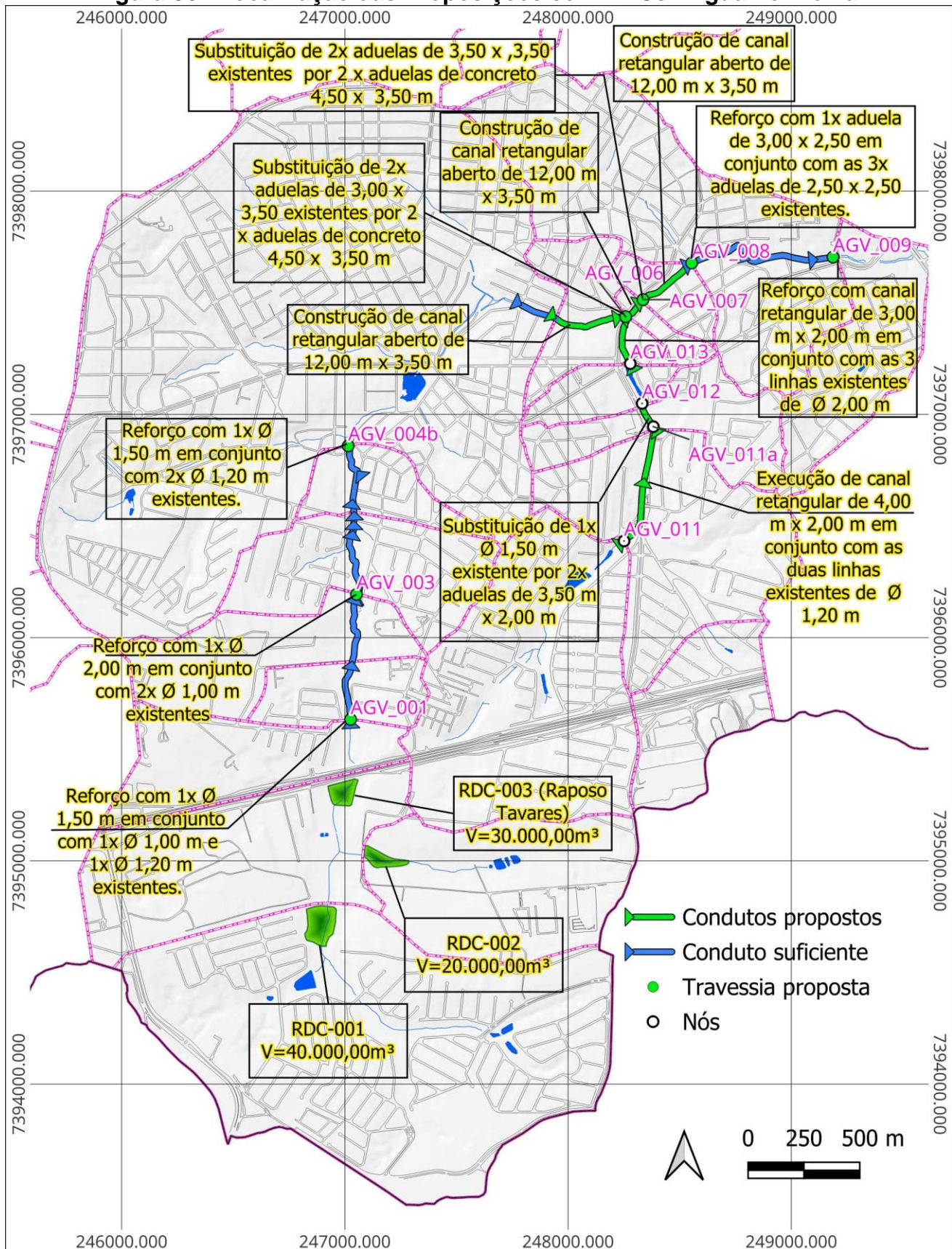
Levando em consideração o fato de que a região de montante da bacia do Córrego Água Vermelha passa por um intenso processo de urbanização, porém ainda dispõe de áreas livres, foi considerado a construção de três Reservatórios de Detenção com bom potencial de amortecimento das vazões de pico influenciando diretamente nas proposições a jusante.

Sendo assim, o presente item, apresenta as proposições para a bacia do Córrego Água Vermelha levando em consideração a implantação dos três RDCs já descritos no início do presente item. As proposições são:

- Reforço com 1x Ø 1,50 m em conjunto com 1x Ø 1,00 m e 1x Ø 1,20 m existentes na travessia AGV_001;
- Reforço com 1x Ø 2,00 m em conjunto com 2x Ø 1,00 m existentes na travessia AGV_003;
- Reforço com 1x Ø 1,50 m em conjunto com 2x Ø 1,20 m existentes na travessia AGV_004b.

A figura 36 a seguir ilustra as proposições considerando a construção dos RDCs.

Figura 36 - Localização das Proposições com RDCs - Água Vermelha.



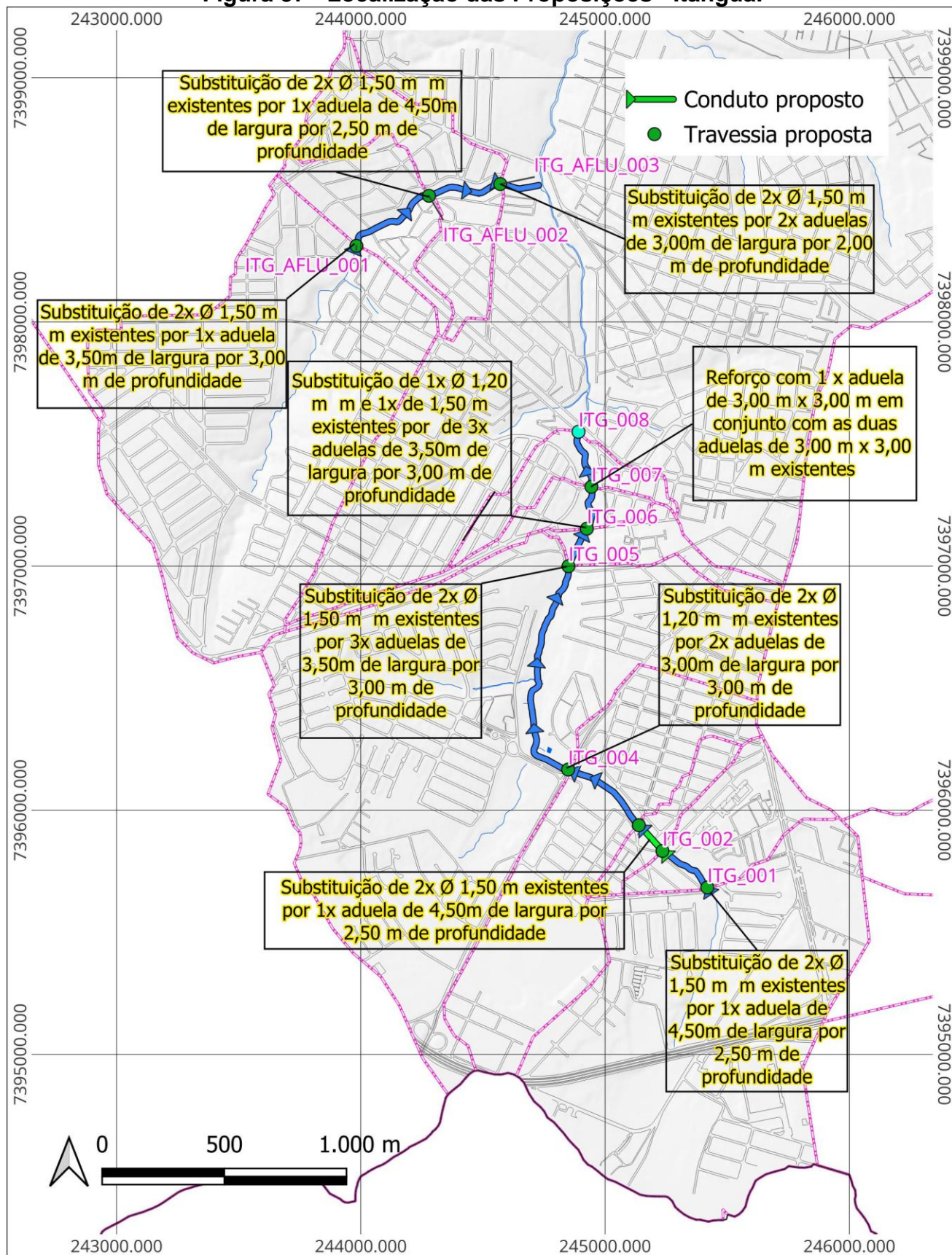
7.3. Itanguá

A sub-bacia do córrego do Itanguá possui um projeto elaborado pela empresa PROESP Engenharia do ano 2000 validade no presente Plano que consiste na canalização de todo o trecho do alto e médio Itanguá e a substituição das travessias elencadas. Porém ressalta-se que para os trechos dos canais, estes se mostraram suficientes para a vazão produzida com exceção do trecho entre os pontos ITG_002 e ITG_003 com 2x Ø 1,50 m. Nesse caso propõe-se as seguintes medidas estruturais:

- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 4,50m de largura por 2,50 m de profundidade na travessia ITG_001;
- Substituição de 2x Ø 1,20 m existentes por 2x aduelas de 3,00m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_004;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 3x aduelas de 3,50m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_005;
- Substituição de 1x Ø 1,20 m e 1x de 1,50 m existentes por de 3x aduelas de 3,50m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_006;
- Reforço com 1 x aduela de 3,00 m x 3,00 m em conjunto com as duas aduelas de 3,00 m x 3,00 m existentes na travessia ITG_007;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 4,50m de largura por 2,50 m de profundidade no TRECHO entre os pontos ITG_002 e ITG_003;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,50m de largura por 3,00 m de profundidade na travessia ITG_AFLU_001;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 4,50m de largura por 2,50 m de profundidade na travessia ITG_AFLU_002; e
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 2x aduelas de 3,00m de largura por 2,00 m de profundidade na travessia ITG_AFLU_003.

A **Figura 37** a seguir ilustra a localização das proposições.

Figura 37 - Localização das Proposições - Itaguá.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

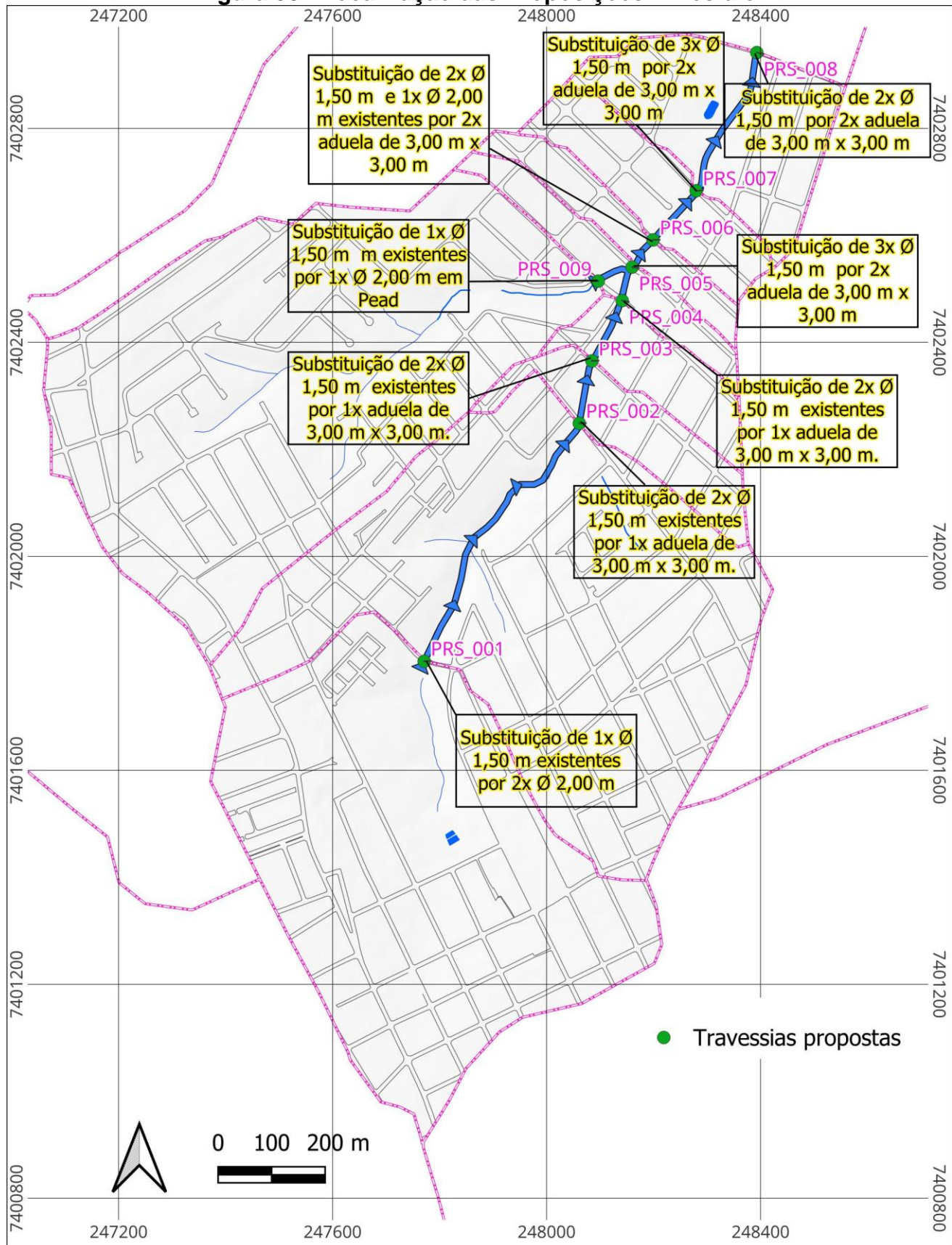
7.4. Presídio

Os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos não demonstraram insuficiência dos canais existentes, porém, todas as travessias encontram-se subdimensionadas para a vazão de projeto. Dessa forma, as proposições para a sub-bacia do Córrego do Presídio são:

- Substituição de 1x Ø 1,50 m existentes por 2x Ø 2,00 m na travessia PRS_001;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_002;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_003;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_004;
- Substituição de 3x Ø 1,50 m por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_005;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m e 1x Ø 2,00 m existentes por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_006;
- Substituição de 3x Ø 1,50 m por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_007;
- Substituição de 2x Ø 1,50 m por 2x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia PRS_008; e
- Substituição de 1x Ø 1,50 m existentes por 2x Ø 2,00 m na travessia PRS_009.

A **Figura 38** a seguir ilustra a localização das proposições.

Figura 38 - Localização das Proposições - Presídio.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

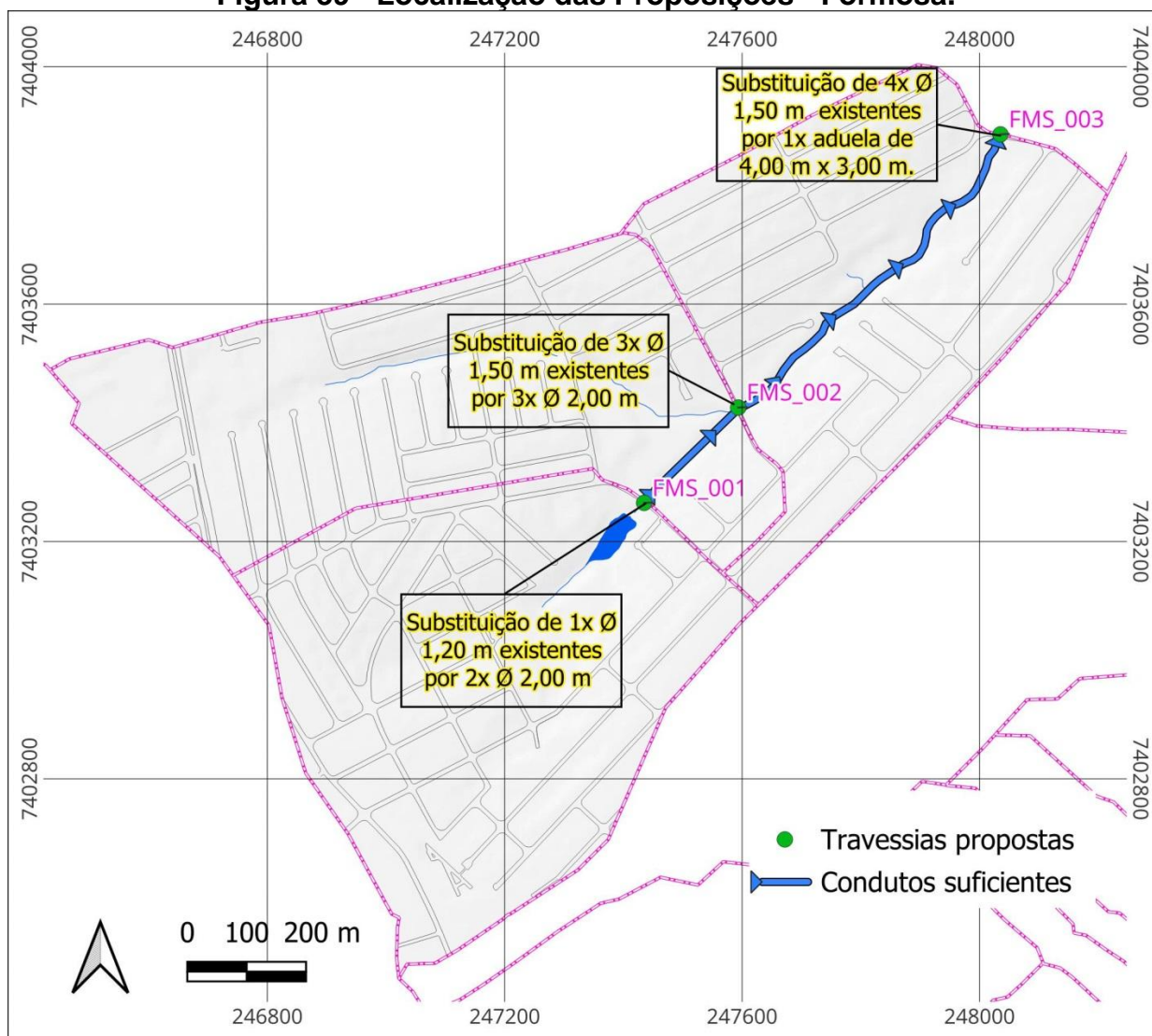
7.5. Formosa

Os resultados dos estudos hidrológicos demonstram que os dispositivos de drenagem das travessias da sub-bacia do Córrego Formosa encontram-se subdimensionados em relação a vazão de projeto proposta no presente Plano. Sendo assim, a medida estrutural proposta consiste em:

- Substituição de 1x Ø 1,20 m existentes por 2x Ø 2,00 m na travessia FMS_001;
- Substituição de 3x Ø 1,50 m existentes por 3x Ø 2,00 m na travessia FMS_002; e
- Substituição de 4x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 3,00 m x 3,00 m na travessia FMS_003.

A **Figura 39** ilustra a localização das travessias proposta.

Figura 39 - Localização das Proposições - Formosa.

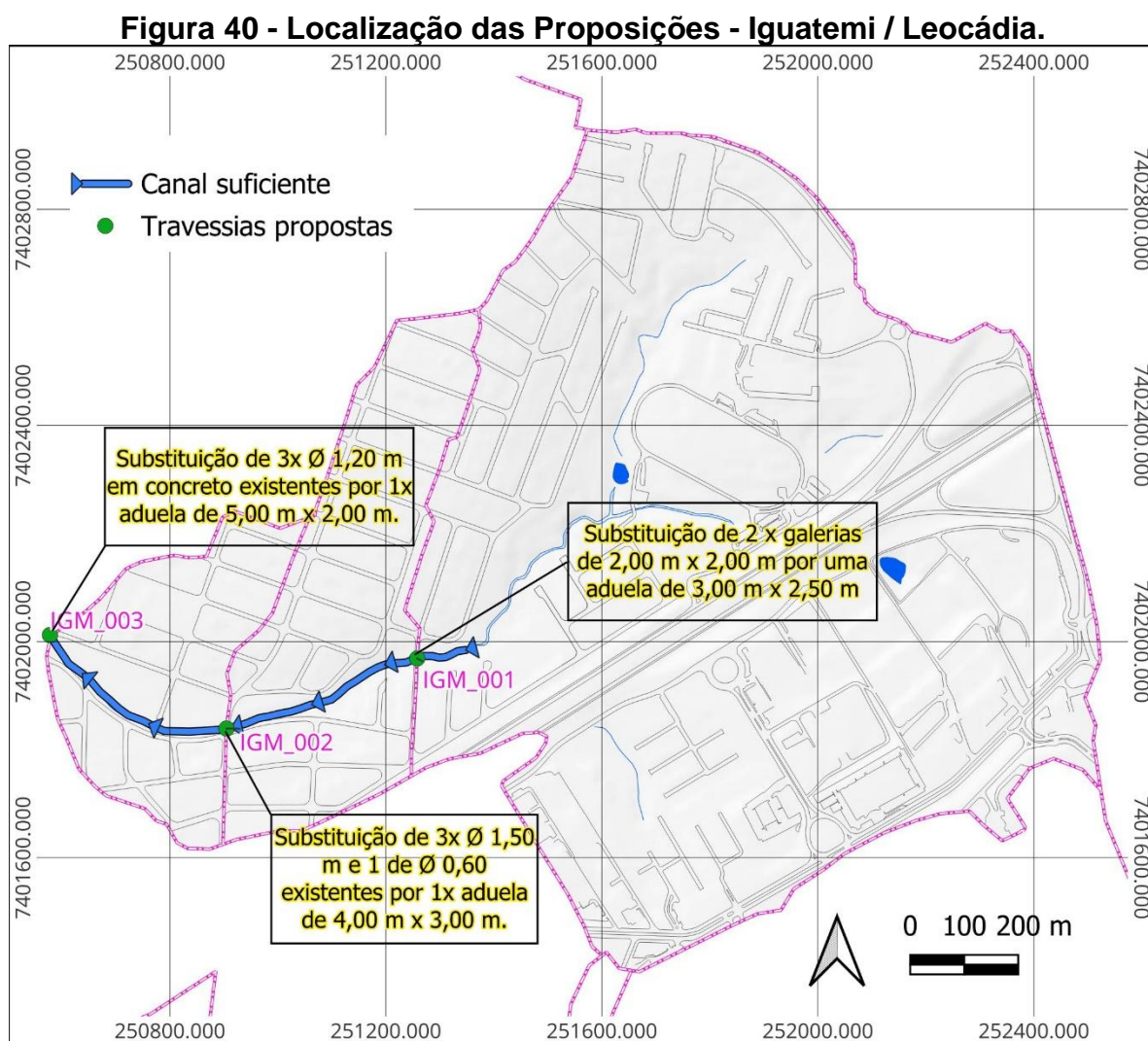


7.6. Iguatemi/Leocádia

Os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos retornaram duas travessias insuficientes localizadas na Rua Apiaí e na Avenida Quinze de Agosto próximo a foz no Rio Sorocaba. Sendo assim, a medida estrutural proposta consiste em:

- Substituição de 3x Ø 1,20 m em concreto existentes por 1x aduela de 5,00 m x 2,00 m na travessia IGM_001.
- Substituição de 3x Ø 1,50 m e 1 de Ø 0,60 existentes por 1x aduela de 4,00 m x 3,00 m na travessia IGM_002;
- Substituição de 3x Ø 1,20 m em concreto existentes por 1x aduela de 5,00 m x 2,00 m na travessia IGM_003

A **Figura 40** ilustra a localização da travessia proposta.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

7.7. Matilde

Para a sub-bacia do Córrego Matilde, foram analisados quatro travessias e três trechos conforme apresentado no diagnóstico do presente Plano.

Os resultados indicaram que apenas a MTD_004 localizada na Rua João Guariglia apresenta seção suficiente para a vazão de projeto adotada no presente Plano.

Em relação aos trechos, todos os analisados retornaram resultados insuficientes.

A calha próxima à travessia MTD_001 não foi cadastrada devido à dificuldade de acesso ao local.

Vale ressaltar que há o projeto executivo de canalização de parte do Córrego Matilde elaborado pela empresa Projectus do ano 2000 referente ao trecho de montante e jusante da travessia da linha férrea e validado no presente Plano para a vazão de projeto adotada de acordo com a nova equação de chuva para município de Sorocaba. Há também um outro projeto elaborado pela mesma empresa do ano 1999 no qual aborda a construção de RDCs e canalização do trecho de jusante da travessia da linha férrea. Esse, por sua vez, não foi validado pois as seções propostas não atendem as vazões de projeto adotadas no presente Plano, porém o RDC será considerado no conjunto de proposições descrito mais adiante.

Com isso, as proposições apresentadas no projeto da Projectus (2000) serão consideradas no presente Plano.

As proposições da PROJECTUS (2000) são:

- Canal aberto retangular em concreto lateral ao vertedor, com base 4,25 m e altura máxima 5,50;
- Túnel com seção circular NATM de concreto projetado, diâmetro de 4,20 m; e
- Canal retangular em concreto com $b = 6,00$ m e $h = 3,50$ m, incluindo neste trecho a bacia de dissipação de energia.

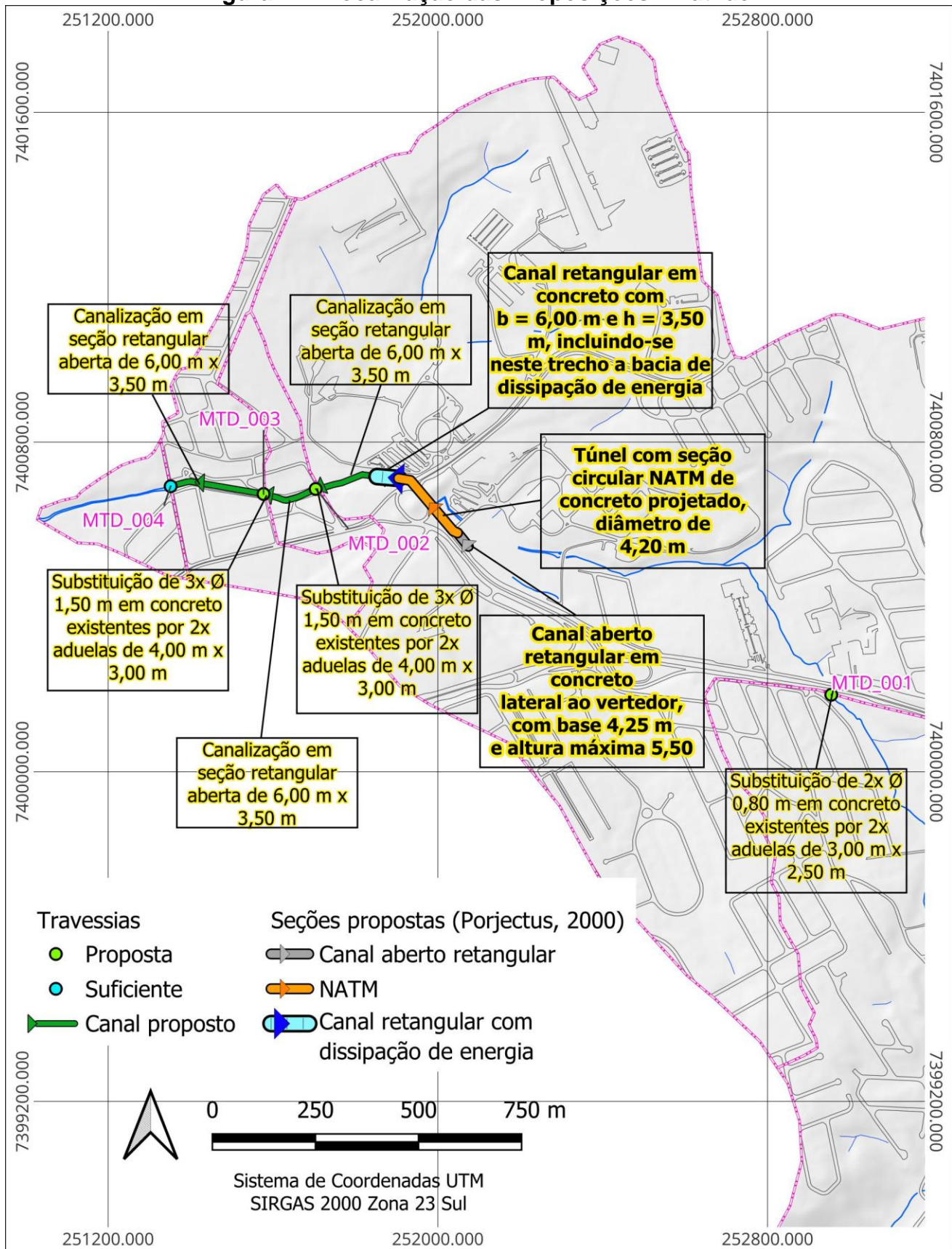
Para as seções e trechos analisados no presente Plano são propostas as seguintes medidas estruturais sem a Implantação do RDC:

- Substituição de 2x Ø 0,80 m em concreto existentes por 2x aduelas de 3,00 m x 2,50 m na travessia MTD_001;
- Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 2x aduelas de 4,00 m x 3,00 m na travessia MTD_002;

- Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 2x aduelas de 4,00 m x 3,00 m na travessia MTD_003;
- Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,50 m no trecho entre projeto Projectus e MTD_002;
- Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,50 m no trecho entre MTD_002 e MTD_003; e
- Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,50 m no trecho entre MTD_003 e MTD_004.

A **Figura 41** ilustra a localização das proposições.

Figura 41 - Localização das Proposições - Matilde.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

7.7.1. Matilde – Proposições com RDC

O projeto elaborado pela empresa Projectus do ano 1999 propõe a construção de quatro RDCs. Foi proposto também a canalização do trecho de jusante do Córrego Matilde que por sua vez não foi validado no presente.

Em relação aos RDCs, dois deles foram descartados pelo referido projeto levando em consideração a baixa eficiência e o custo de implantação sendo o RDC denominado BAC-1 Raposo Tavares o mais promissor. O RDC BAC-3 Drury's é considerado como existente, mas também exerce muito pouca influência no amortecimento.

Dessa forma, o presente item aborda as proposições levando em consideração a construção do referido RDC BAC-1 Raposo Tavares com base nos dados apresentados no projeto supracitado.

Segundo Projectus (1999) o referido RDC foi considerado tendo um volume útil de 38.000 m³ e uma redução média de 35% na intensidade da vazão de pico. Por outro lado, o projeto não apresentou planta nem dados de área e profundidade.

Para uma melhor visualização de implantação do RDC em questão, foi realizada uma análise de locais cuja área de contribuição fosse igual a 2,63 km² considerada no projeto e que dispusesse de área livre. Como resultado, obteve-se um local cujo RDC deverá ter 15.200 m² de área por 2,5 m de profundidade. Ressalta-se que esse local é estimado e não o considerado no projeto supracitado.

Com a implantação do RDC, os trechos e as travessias analisados no presente Plano tiveram as situações demonstradas nos quadros a seguir.

Quadro 28 - Resultados dos Estudos Hidráulicos e Hidrológicos dos Trechos Analisados com RDC.

Trecho	Tipo de seção	Capacidade da seção Q (m ³ /s)	Vazão de projeto (m ³ /s) TR=100 anos
Entre projeto Projectus (2000) e MTD_002	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	65,34	50,422
Entre MTD_002 e MTD_003	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	44,25	50,986
MTD_003 e MTD_004	Seção aprox. trapezoidal ver. Natural	44,25	52,705

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base em de Projectus (1999).

Quadro 29 - Resultados dos Estudos Hidráulicos das Travessias com RDC.

Travessia/Trecho	Endereço	Descrição	Q (m³/s) Seção	Vazão de Projeto
				Q _{bac} (m³/s)
MTD_001	Av. São Paulo x Rua Dionísio Reis dos Santos	3 x Ø 0,80 m	2,580	26,642
MTD_002	R. Elza Salvestro Bonilha	3 x Ø 1,50 m	21,210	50,422
MTD_003	R. Marcelo Scotto	3 x Ø 1,50 m	21,210	50,986
MTD_004	R. João Guariglia	2x aduelas 3,00 m x 3,00 m	74,260	52,705

Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base em de Projectus (1999).

Dessa forma nota-se que o trecho entre as proposições da Projectus (2000) e a travessia MTD_002 ficou suficiente para a vazão de pico amortecida. Já os outros trechos e travessias analisados permaneceram insuficientes, porém foram alteradas as seções com exceção das proposições da Projectus (2000) validadas no presente Plano. Dessa forma as medidas, considerando a implantação do RDC BAC-1 Raposo Tavares são:

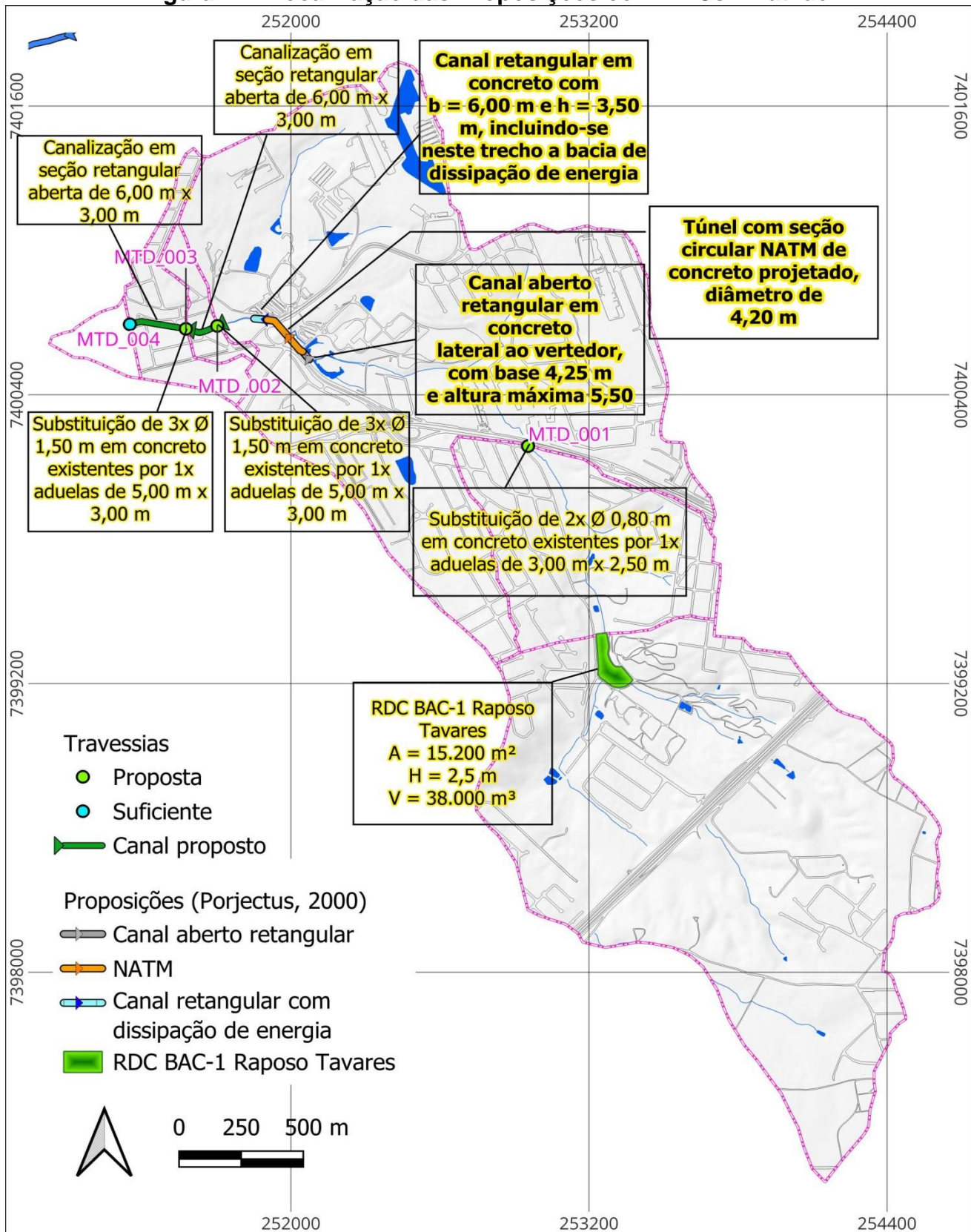
- Canal aberto retangular em concreto lateral ao vertedor, com base 4,25 m e altura máxima 5,50 (Projectus, 2000);
- Túnel com seção circular NATM de concreto projetado, diâmetro de 4,20 m (Projectus, 2000); e
- Canal retangular em concreto com b = 6,00 m e h = 3,50 m, incluindo neste trecho a bacia de dissipação de energia (Projectus, 2000).
- RDC BAC-1 Raposo Tavares – V= 38.000 m³ e 35% de amortecimento (Projectus, 1999).

Para as seções e trechos analisados no presente Plano são propostas as seguintes medidas estruturais com a Implantação do RDC:

- Substituição de 2x Ø 0,80 m em concreto existentes por 1x aduelas de 3,00 m x 2,50 m na travessia MTD_001;
- Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 1x aduelas de 5,00 m x 3,00 m na travessia MTD_002;
- Substituição de 3x Ø 1,50 m em concreto existentes por 1x aduelas de 5,00 m x 3,00 m na travessia MTD_003;
- Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,00 m no trecho entre MTD_002 e MTD_003; e15
- Canalização em seção retangular aberta de 6,00 m x 3,00 m no trecho entre MTD_003 e MTD_004.

A figura a seguir ilustra a localização das proposições incluído o RDC BAC-1 Raposo Tavares, porém ressalta-se que essa localização é estimada com base na área de 2,63 km² informada no projeto assim como a disponibilidade de áreas para implantação. No projeto analisado não foi apresentada a localização exata.

Figura 42 - Localização das Proposições com RDCs - Matilde.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental.

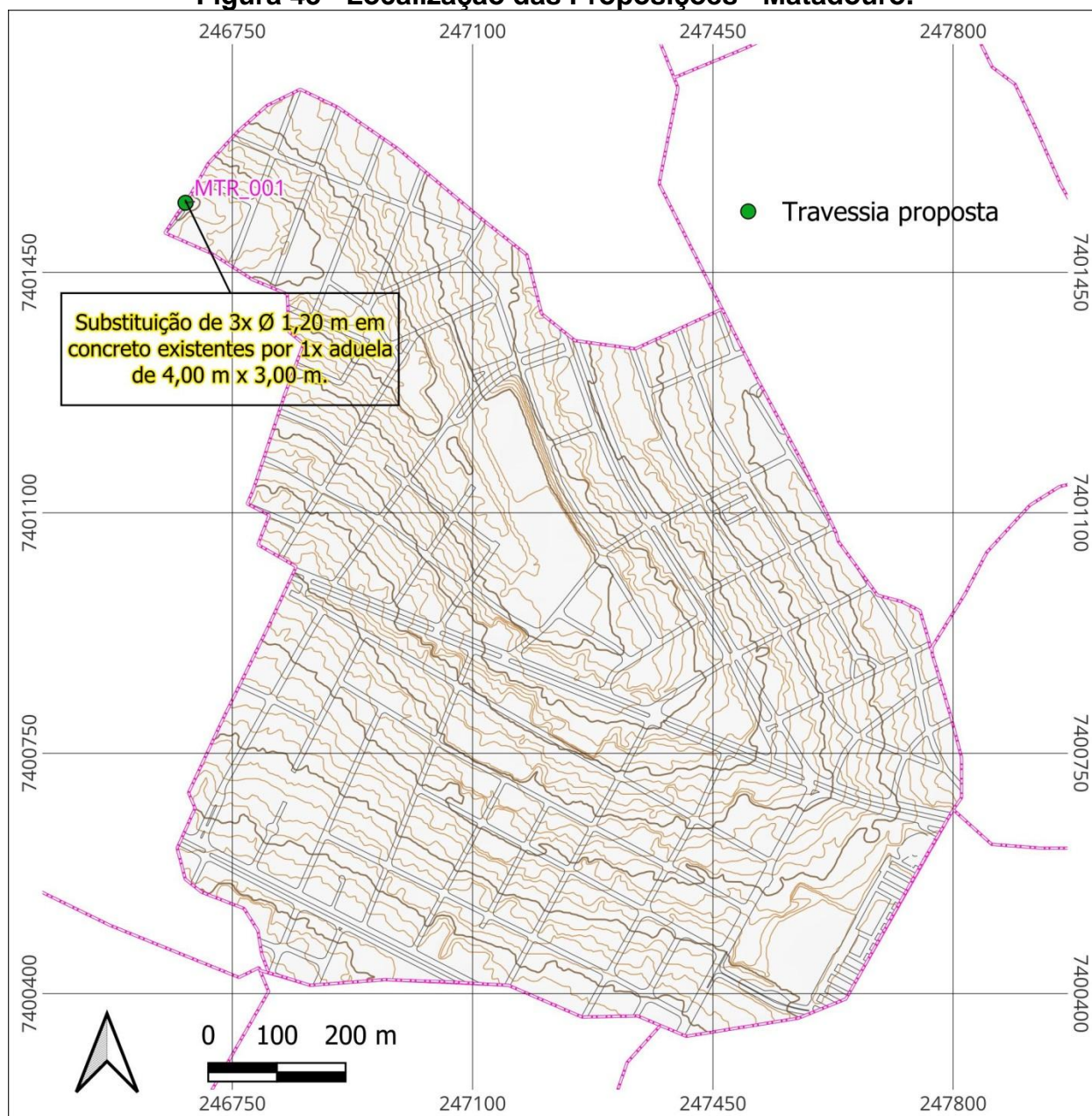
7.8. Matadouro

Os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos que o único ponto analisado na sub-bacia do Córrego Matadouro é insuficiente para a vazão de projeto apresentada no presente Plano. Sendo assim, a medida estrutural proposta consiste em:

- Substituição de 2x Ø 1,50 m existentes por 1x aduela de 4,00 m x 3,00 m.

A **Figura 43** ilustra a localização da travessia proposta.

Figura 43 - Localização das Proposições - Matadouro.



7.9. Piratininga

Há proposições elaboradas pela PROESP (2000), para o braço esquerdo e uma revisão da PROESPLAN (2022), para o braço direito. As proposições foram validadas a través de modelagem hidrológica com a nova equação de chuva para o município de Sorocaba no presente Plano e dessa forma, sugere-se manter as proposições.

Para o braço esquerdo as medidas consistem em:

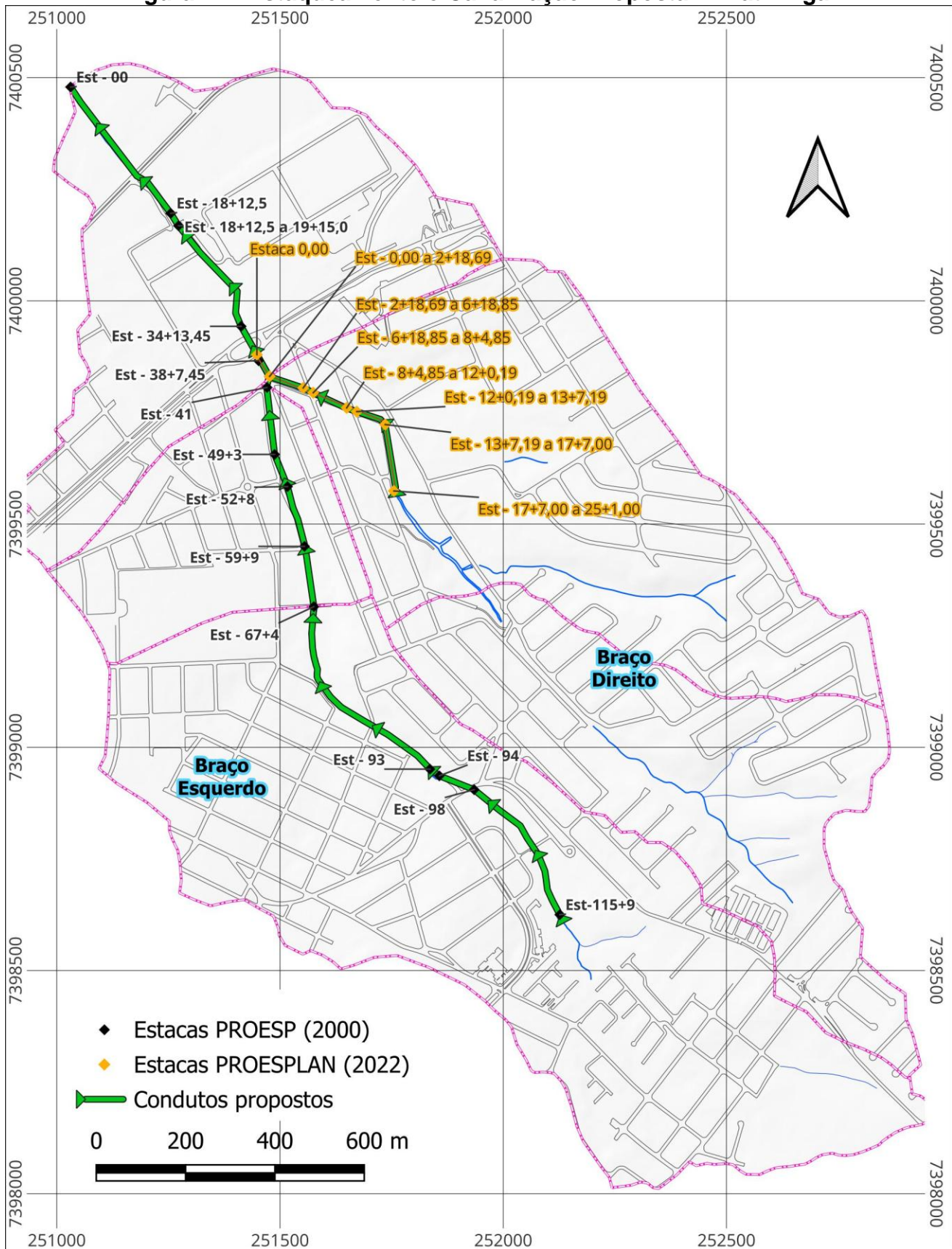
- Canal trapezoidal com taludes revestidos com grama, a ser implantado em trechos onde não há confinamento da calha do córrego;
- Canal retangular em gabiões, a ser implantado entre a foz do córrego e a bifurcação do córrego, junto à confluência das ruas Pedro de Goes, Vicente Verlangiere, Adolfo Grizzi dos Santos e avenida José Benedito de Lima. Também será empregada essa solução no trecho do córrego que segue paralelo às ruas Vicente Verlangiere e José Balera;
- Reforço do canal retangular em concreto armado localizado ao longo da avenida José Benedito de Lima;
- Reforço da galeria retangular em concreto armado localizada ao longo da avenida José Benedito de Lima;
- Galeria circular em concreto em pontos localizados a montante da canalização do braço esquerdo do córrego Piratininga;
- Reconstrução das travessias de ruas existentes sobre o córrego (pontes) e Travessia em tubo tipo “Armco Lenticular” ou similar sob a via férrea.

Para o braço direito as proposições consistem em:

- Implantação de nova galeria com seção retangular paralela à Rua Pedro Perez readequando um trecho do córrego que margeia a frente de residências cujo acesso de veicular é feito através de travessias particulares;
- Implantação de canal retangular de concreto armado nos trechos situados entre as galerias supracitadas e no trecho entre a Rua Gabriel Rezende Passos e a Rua Pedro Goes; e Implantação de canal trapezoidal em gabião-manta revestido com concreto no trecho entre a Rua Pedro de Goes e Avenida São Paulo

A **Figura 44** ilustra a localização do estaqueamento das proposições.

Figura 44 - Estaqueamento e Canalização Proposta - Piratininga.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base em PROESP (2000) e PROESPLAN (2022).

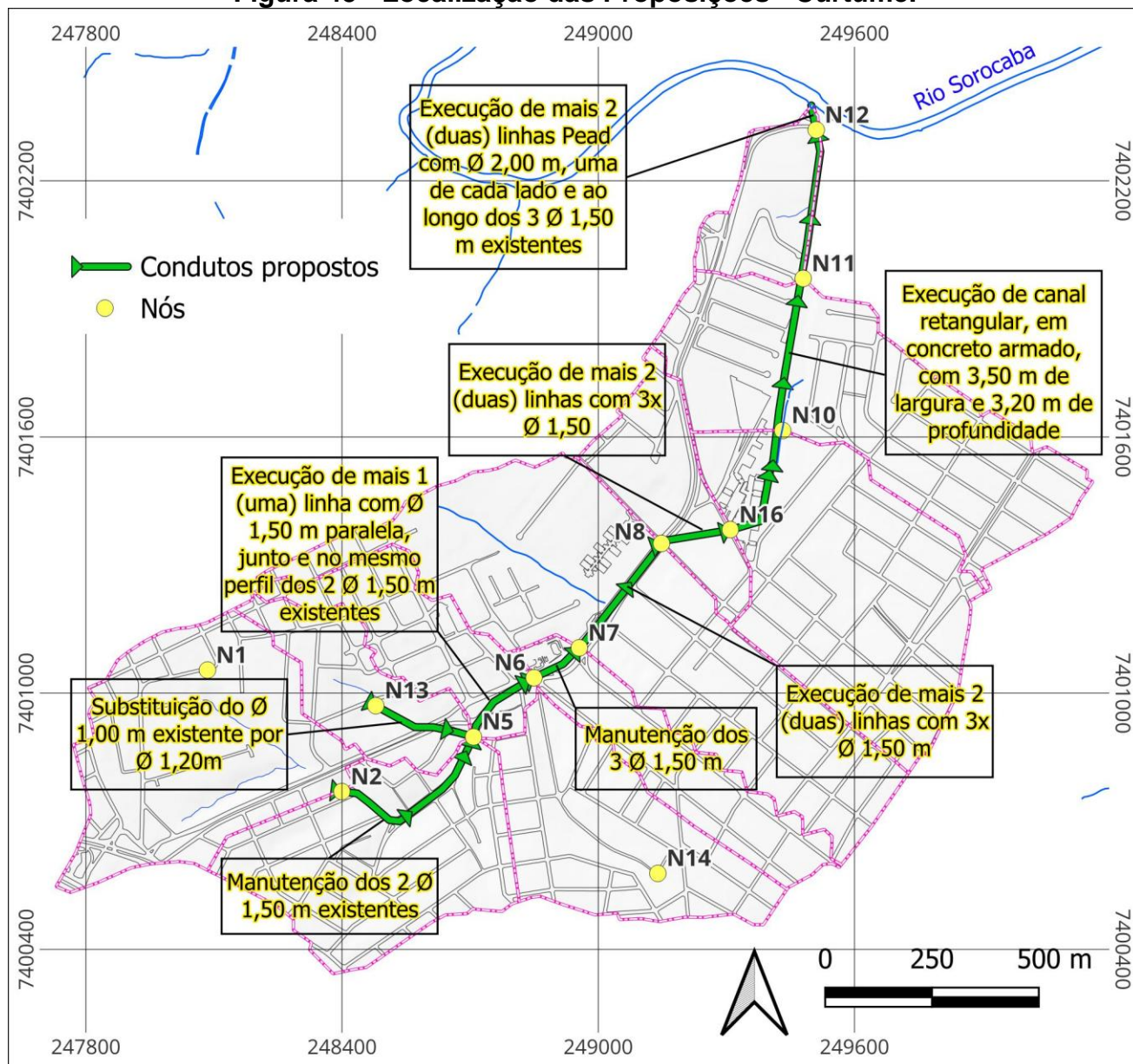
7.10. Curtume

Para a sub-bacia do Córrego do Curtume há o projeto elaborado pela PERTÉCNICA do ano 2011 cujas proposições foram validadas no presente Plano em relação a nova equação de chuva para o município de Sorocaba e as novas vazões de projeto, com exceção do último trecho cuja proposta de seção se mostrou insuficiente. Dessa forma, propõe-se manter as medidas estruturais apresentadas no referido projeto com atualização da última seção. As proposições são:

- Manutenção dos 2 Ø 1,50 m existentes entre os pontos N2-N5;
- Substituição do Ø 1,00 m existente por Ø 1,20 m entre os pontos N13-N5;
- Execução de mais 1 (uma) linha com Ø 1,50 m paralela, junto e no mesmo perfil dos 2 Ø 1,50 m existentes entre os pontos N5-N6;
- Manutenção dos 3 Ø 1,50 m entre os pontos N6-N7;
- Execução de mais 2 (duas) linhas com 3x Ø 1,50 m entre os pontos N7-N8;
- Execução de mais 2 (duas) linhas com 3x Ø 1,50 entre os pontos N8-N16;
- Execução de canal retangular, em concreto armado, com 3,50 m de largura e 3,20 m de profundidade entre os pontos N10-N12 e execução de mais 2 (duas) linhas Pead com Ø 2,00 m, uma de cada lado e ao longo dos 3 Ø 1,50 m existentes entre o ponto N12 e o desague no Rio Sorocaba.

A **Figura 45** a seguir ilustra a localização das proposições.

Figura 45 - Localização das Proposições - Curtume.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base em PERTÉCNICA (2011).

7.11. Barcelona

Para a sub-bacia do Córrego Barcelona há o trabalho elaborado pela Empresa Sanetal do ano de 2010 e validado pelo presente Plano. Sendo assim, deve-se manter as proposições elaboradas pela empresa Sanetal (2010), com exceção da seção proposta para reforço dos trechos “K” e “M2” que foram redimensionadas e apresentadas no presente item.

As proposições são:

- Bacia de Detenção dentro do Parque dos Espanhóis com 21 m de comprimento, 9 m de largura e 4,55 m de pé direito com 4 bombas submersas. Linha de recalque de 152,20 metros e 500 mm de diâmetro em Pead com desague junto ao canal da Avenida Francisco Pintor Miranda. Implantação de Microdrenagem contemplando a Rua Barão de Tibagy, Rua Marques de Itú, Rua Cuba, Rua Dr. Campos Salles e Av. Francisco Pin dividido em dois trechos onde no primeiro trecho projetado, as águas superficiais que chegam às bocas de lobo são posteriormente encaminhadas por gravidade até o canal da Avenida Francisco Pintor Miranda pois este canal possui dimensões suficientes para suportar a vazão procedente das áreas de contribuição e o segundo trecho tem como ponto final a Bacia de Detenção Subterrânea.

Substituições e reforços nos trechos “I”, “J”, “K” e “M2” sendo eles:

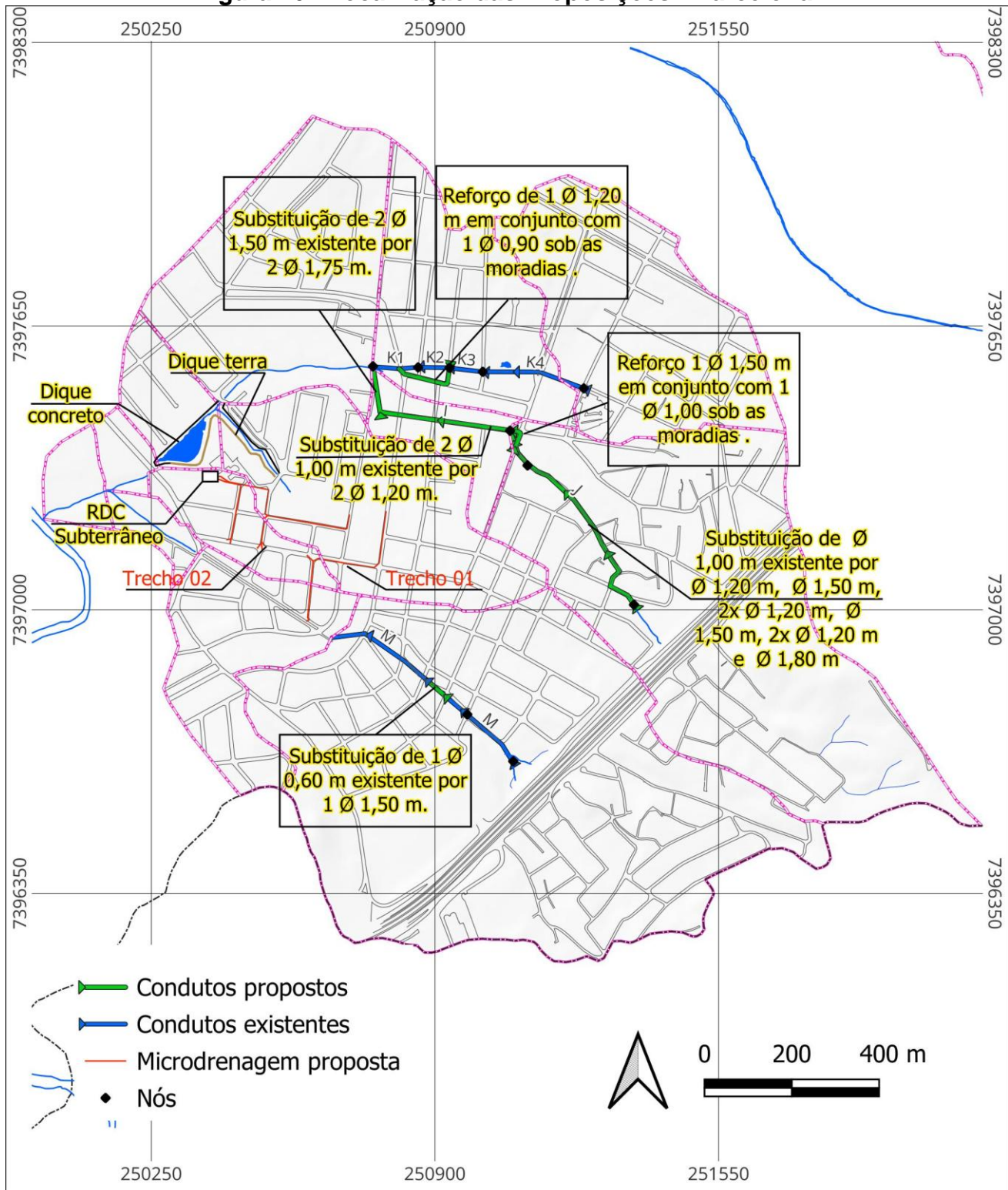
- Substituição de 2 Ø 1,50 m existente por 2 Ø 1,75 m no trecho “I1”;
- Substituição de 2 Ø 1,00 m existente por 2 Ø 1,20 m no trecho “I2”;
- Reforço 1 Ø 1,50 m em conjunto com 1 Ø 1,00 sob as moradias no trecho I-J;
- Substituição de Ø 1,00 m existente por 2 Ø 1,20 m no trecho J1;
- Substituição de Ø 1,00 m existente por 1 Ø 1,80 m no trecho J2;
- Reforço de 1 Ø 1,20 m em conjunto com 1 Ø 0,90 sob as moradias no trecho K e Substituição de 1 Ø 0,60 m existente por 1 Ø 1,50 m no trecho M.

Obras de Contenção da Bacia de Detenção do Parque dos Espanhóis:

- Dique de terra caracterizado por um trapézio com 1 metro na base menor (superior), 5 metros na base maior (inferior), e altura de 1 m;
- Dique de concreto utilizado como um muro com as dimensões de 1,75 metros de altura por 1,25 metros de base e com 25 cm de largura construído em formato em “L”.

A **Figura 46** a seguir ilustra a localização das proposições.

Figura 46 - Localização das Proposições - Barcelona.



Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental com base em Sanetal (2010).

7.12. Rio Sorocaba

Para a proposição de medidas estruturais no Rio Sorocaba, foi levado em consideração todos os condicionantes mencionados nos itens anteriores. Dessa forma, buscou-se avaliar no presente Plano, a implantação de medidas que tem como objetivo amortecer as vazões de pico assim como proteger as margens de eventuais extravasamentos do Rio Sorocaba. A partir do resultado do estudo de áreas a serem preservadas, reservadas e desocupadas, foram selecionados locais com dimensões e localização favorável a implantação de grandes reservatórios de retenção de cheias, principalmente os mais a montante.

Foi levado em consideração as informações sobre trechos marginais ao Rio Sorocaba que frequentemente sofre com alagamentos e inundações.

Para a implantação dos RDCs há dois locais com dimensões e localização favorável a implantação deste tipo de medida sendo um mais a montante localizado na Avenida Juvenal de Campos aproximadamente na altura do Higa Atacado Sorocaba.

Já o outro local, fica na margem direita do Rio Sorocaba, onde funcionava uma grande indústria ao lado da Usina Cultural Éttore Marangoni. Nesse caso, os RDCs serão denominados como RDC-Sorocaba 01 e RDC-Sorocaba 02 de montante para jusante.

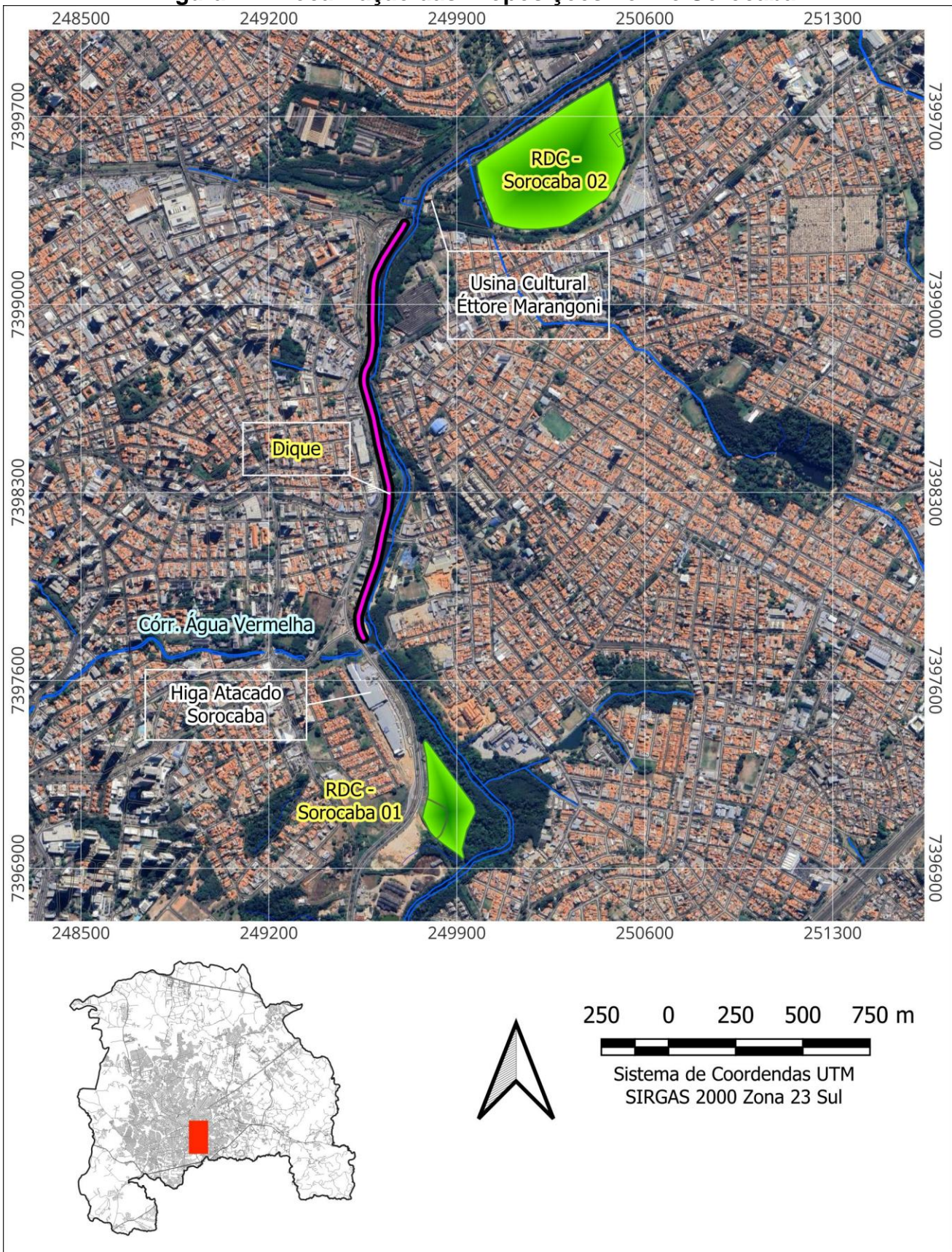
Segundo informações fornecidas pela equipe técnica do SAAE, o trecho da Avenida Do Aguirre entre a aproximadamente a foz do Córrego Água Vermelha e a Praça Lions, sofre constantemente com alagamentos provocados pelo extravasamento do Rio Sorocaba, sendo assim, propõe-se para esse trecho a construção de um dique de concreto de 2,00 m de altura.

Em suma, as proposições para o Rio Sorocaba são:

- Construção do RDC-Sorocaba 01 com área útil estimada em 45.000,00 m², 2,00 m de profundidade e volume útil de 90.000,00 m³;
- Construção do RDC-Sorocaba 02 com área útil estimada em 190.000,00 m², 2,00 m de profundidade e volume útil de 380.000,00 m³; e
- Construção de aproximadamente 1.600,00 m de dique de concreto ao longo da Avenida Juvenal de Campos e Dom Aguirre.

A figura 47 a seguir ilustra a localização das medidas estruturais propostas.

Figura 47 - Localização das Proposições no Rio Sorocaba.



Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental

8. CUSTOS E HIERARQUIZAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS

O presente item tem como objetivo apresentar a hierarquização das medidas propostas baseadas em critérios como: de Viabilidade Técnica e Estratégica; Viabilidade Financeira e Econômica; Viabilidade Social; e Viabilidade Ambiental.

Também são apresentados os custos por sub-bacias das medidas estruturais propostas.

8.1. Critérios de Viabilidade Técnica e Estratégica

Na viabilidade técnica e estratégica observa-se se o projeto atende aos requisitos técnicos, tais como:

- Existência de conhecimento e tecnologia necessários para a realização do projeto.
- Adequação às leis e normas, onde o projeto será realizado, de acordo com as normas e diretrizes internas propostas pela equipe técnica da Prefeitura.
- Adequação ou contribuição aos objetivos estratégicos traçados no planejamento estratégico do Plano;
- Adequação das metas de médio e longo prazo, dispondo-as dentro horizonte de projeto.

8.2. Critérios de Viabilidade Financeira e Econômica

Na viabilidade econômico-financeira observa-se se o projeto atende aos requisitos econômicos e financeiros, tais como:

- Existência de fontes de financiamento disponíveis e acessíveis no mercado, para assegurar os recursos financeiros necessários para a realização do projeto.
- Disponibilidade de recursos financeiros suficientes para realizar o projeto e mantê-lo operando adequadamente, incluso com sua manutenção.
- O fluxo de desembolso do projeto é factível.
- O retorno esperado com a intervenção projetada é adequado ao investimento realizado no horizonte de projeto.

8.3. Critérios de Viabilidade Social

Na viabilidade econômico-financeira observa-se se o projeto atende aos requisitos socioambientais, tais como:

- Aumento da qualidade de vida, através da promoção da cidadania, moradia adequada e acesso aos serviços de saneamento.

8.4. Critérios de Viabilidade Ambiental

Na viabilidade econômico-financeira observa-se se o projeto atende aos requisitos ambientais, tais como:

- Promoção da qualidade ambiental, através da recuperação e preservação dos recursos naturais.

8.5. Custos e Resultados da Hierarquização das Medidas

As sub-bacias analisadas apresentam alto grau de consolidação da urbanização e devido a este fato, os indicadores ambientais sofrem pouca alteração em relação a implantação das medidas estruturais, ou seja, são áreas altamente antropizadas ocupadas, em maior parte, antes da instauração das legislações ambientais vigentes.

Por outro lado, como são medidas que tem como objetivo principal mitigar os processos de inundação do local, o ganho social é o mais elevado.

Tais medidas podem garantir que as moradias permaneçam em segurança assim como a população que utiliza as áreas em questão para trabalho, lazer ou como caminho.

Já em relação ao critério técnico e econômico, projeta-se que para as sub-bacias Supiriri e Água Vermelha sejam necessários um maior volume de investimento pois são áreas centrais cujas galerias diagnosticadas como insuficientes estão sob avenidas de extrema importância para a mobilidade do município.

Sendo assim, deverão ser aplicadas tecnologias de construção de mínimo impacto e que apresentam custos mais elevados.

No mesmo contexto pode ser incluída a sub-bacia do Córrego Barcelona que apresenta uma grande variedade de medidas estruturais nas quais envolvem escavação e instalação de sistemas de bombeamento.

Quadro 30 - Resumo do Estudo de Viabilidade.

Sub-bacia	Resumo das proposições	Custos estimados	Critérios para Análise de Viabilidade				Resultado
			Técnica	Financeira	Social	Ambiental	
Supiriri	Execução de RDC, reforço e redimensionamento de galerias	R\$ 30.111.448,00	0,500	0,500	0,833	0,625	0,5562
Água Vermelha	Substituições de travessias, redimensionamento, construção de RDCs e reforço de galerias	R\$ 92.015.364,63	0,500	0,500	0,833	0,375	0,5437
Itanguá	Substituições de travessias, redimensionamento e substituição de galerias	R\$ 12.933.768,68	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Presídio	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 4.809.245,56	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Formosa	Adoção de medidas de fiscalização e zoneamento da área e manutenção dos dispositivos existentes	R\$ 1.352.232,59	0,833	0,833	0,833	0,625	0,8226
Iguatemi/Leocádia	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 1.767.573,95	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Matilde	Redimensionamento e substituição de travessias e construção de RDC	R\$ 19.489.519,28	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Matadouro	Adoção de medidas de fiscalização e zoneamento da área e manutenção dos dispositivos existentes	R\$ 868.091,54	0,833	0,833	0,833	0,625	0,8226
Piratininga	Substituições de travessias, redimensionamento e reforço de galerias	R\$ 82.243.551,63	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Curtume	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 487.111,48	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Barcelona	Construção de RDC subterrâneo, diques de concreto e solo, implantação de microdrenagem, substituição e reforço de galerias.	R\$ 7.288.599,27	0,500	0,500	0,833	0,625	0,5562
Rio Sorocaba	Construção de dique e RDC	R\$ 78.083.554,25	0,500	0,500	0,833	0,375	0,5437

Para a hierarquização das medidas e priorização das sub-bacias, foi levado em consideração não apenas a pontuação dos critérios, mas também a importância

socioeconômica de cada sub-bacia e a frequência dos eventos de inundação e cheias. O quadro 31 a seguir apresenta as sub-bacias na ordem de prioridade.

Quadro 31 - Hierarquização das Sub-Bacias.

Sub-bacia	Resumo das proposições	Custos estimados	Critérios para Análise de Viabilidade				Resultado
			Técnica	Financeira	Social	Ambiental	
Água Vermelha	Substituições de travessias, redimensionamento, construção de RDCs e reforço de galerias	R\$ 92.015.364,63	0,500	0,500	0,833	0,375	0,5437
Supiriri	Execução de RDC, reforço e redimensionamento de galerias	R\$ 30.111.448,00	0,500	0,500	0,833	0,625	0,5562
Itanguá	Substituições de travessias, redimensionamento e substituição de galerias	R\$ 12.933.768,68	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Matilde	Redimensionamento e substituição de travessias e construção de RDC	R\$ 19.489.519,28	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Piratinga	Substituições de travessias, redimensionamento e reforço de galerias	R\$ 82.243.551,63	0,833	0,500	0,833	0,375	0,6769
Rio Sorocaba	Construção de dique e RDC	R\$ 78.083.554,25	0,500	0,500	0,833	0,375	0,5437
Presídio	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 4.809.245,56	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Curtume	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 487.111,48	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101
Barcelona	Construção de RDC subterrâneo, diques de concreto e solo, implantação de microdrenagem, substituição e reforço de galerias.	R\$ 7.288.599,27	0,083	0,500	0,833	0,625	0,38952
Iguatemi/Leocádia	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 1.767.573,95	0,833	0,833	0,833	0,375	0,8101

Sub-bacia	Resumo das proposições	Custos estimados	Critérios para Análise de Viabilidade				Resultado
			Técnica	Financeira	Social	Ambiental	
Matadouro	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 868.091,54	0,833	0,833	0,833	0,625	0,8226
Formosa	Redimensionamento e substituição de travessias	R\$ 1.352.232,59	0,833	0,833	0,833	0,625	0,8226

9. DIRETRIZES DE GESTÃO E AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

As medidas não estruturais representam um conjunto de ações normativas, administrativas, educativas e de planejamento que visam reduzir a vulnerabilidade da população e do território frente aos eventos hidrológicos extremos, promover a convivência com os riscos e prevenir a degradação ambiental. No contexto do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba, estas medidas são fundamentais para complementar as soluções estruturais e garantir a sustentabilidade do sistema de drenagem no longo prazo.

Segundo Canholi (2005), as medidas não estruturais mais adotadas podem ser agrupadas em: Planejamento e Uso do Solo; Instrumentos Legais e Normativos; Educação Ambiental e Participação Social e Dispositivo de Informações do Sistema de Drenagem

9.1. Planejamento e Uso do Solo

A ocupação inadequada do solo urbano aumenta a impermeabilização, ocupa várzeas e sobrecarrega o sistema de drenagem. O Plano Diretor de Desenvolvimento Físico Territorial de Sorocaba (2025) estabelece macrozonas conforme restrições e características físicas, permitindo identificar áreas que exigem maior atenção para drenagem. Nas macrozonas de pequenas restrições (MPRA e MPRB), a urbanização deve reservar espaços para reservatórios de contenção e mecanismos de infiltração (pisos drenantes, jardins de chuva), reduzindo riscos de inundação. Os tópicos referentes à drenagem estão no item 7 do Relatório Técnico II.

9.2. Educação Ambiental e Participação Social

É necessário aplicar medidas normativas que regulem ações públicas e privadas relacionadas à drenagem urbana. Destaca-se a criação de um mecanismo de cobrança pelo uso da infraestrutura de drenagem, baseado no potencial de geração de escoamento superficial. Os recursos arrecadados devem ser destinados a obras, manutenção, operação e reposição de capital do sistema.

9.3. Educação Ambiental e Participação Social

O sucesso das políticas de macrodrenagem depende da participação da população. Deve ser instituída a Política Municipal de Educação Ambiental voltada para drenagem urbana e conservação de bacias hidrográficas, promovendo ações formais (nas escolas) e informais (comunidade). A implementação deve envolver SAAE, Secretaria de Educação e Secretaria de Meio Ambiente, com atribuições definidas e previsão orçamentária para garantir execução, monitoramento e integração.

9.4. Dispositivo de Informação do Sistema de Drenagem

A gestão eficaz exige dados atualizados e monitoramento constante. As ações propostas incluem:

- Sistema Municipal de Informação em Drenagem Urbana integrado ao SIG municipal;
- Monitoramento de chuvas e níveis d'água em tempo real nos pontos críticos;
- Georreferenciamento de ocorrências de alagamentos;
- Integração com a Defesa Civil e alertas via SMS;
- Cadastro do estado das estruturas de drenagem para manutenção preventiva e limpeza de galerias.

Os dados coletados devem alimentar modelos matemáticos de previsão, auxiliando o planejamento contra eventos extremos.

10. PLANO DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

A implementação eficaz das diretrizes e ações propostas no Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba exige uma abordagem por etapas, com metas de curto, médio e longo prazo, que considere a integração entre intervenções físicas (estruturais) e ações normativas, educativas e de gestão (não estruturais).

Sendo assim, considera-se no presente Plano as medidas a serem implementadas dentro dos seguintes prazos:

- Ações imediatas ou emergenciais: implementação em até 2 anos;
- Ações de curto prazo: implementação entre 2 e 4 anos;
- Ações de médio prazo: implementação entre 4 e 8 anos; e
- Ações de longo prazo: implementação entre 8 e 30 anos.

O quadro 32 a seguir sintetiza as ações propostas no presente Plano.

Quadro 32 - Cronograma Físico de Implantação das Medidas.

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES		LEGENDA												
PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP		PREVISTO												
ITEM	PRINCIPAIS ATIVIDADES	Horizonte de 30 anos												
		2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042	2044	2046	2048	2050	2056
1	Ações imediatas e emergenciais: Criação de um Comitê Gestor Municipal de Drenagem; Estudo e planejamento para implantação da taxa de drenagem; Estruturação de um plano de captação de recursos; Implantação obras estruturais em sub-bacias críticas - Água Vermelha e Supiriri.													
2	Implantação de obras prioritárias em sub-bacias subcríticas - Itaguá, Matilde Piratininga, Rio Sorocaba, Presídio e Curtume. Criação e operação do Sistema Municipal de Informações em Drenagem Urbana; Início da cobrança da taxa de drenagem; Programa de monitoramento; programa de educação ambiental.													
3	Implantação de obras nas sub-bacias menos prioritárias - Barcelona e Iguatemi; implantação de infraestrutura verde em áreas públicas; Implantação de parques lineares e renaturalização de trechos de fundo de vale													
4	Avaliação dos indicadores de desempenho (áreas alagadas, tempo de resposta, vazões controladas); Atualização do Plano Diretor de Macrodrenagem conforme novos dados, mudanças climáticas e crescimento urbano;													
5	Ações contínuas: inspeção e manutenção periódica das estruturas de drenagem; Monitoramento hidrológico e hidráulico.													

Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental

11. PLANO DE AÇÕES

O Plano de Ações é o instrumento que consolida e organiza as iniciativas necessárias para transformar as diretrizes do Plano Diretor de Macrodrenagem em resultados efetivos. Ele reúne um conjunto de programas e metas articulados, concebidos para atuar de forma integrada e sistêmica sobre os diferentes aspectos da gestão da macrodrenagem urbana. Entre esses programas, destacam-se o Plano de Educação Ambiental, o Programa de Monitoramento Hidráulico-Hidrológico, o Programa de Medidas de Fiscalização e Controle, o Programa de Implementação do Plano Diretor de Macrodrenagem e o Programa de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem.

A execução coordenada desses programas busca não apenas ampliar a eficiência da infraestrutura de drenagem, mas também promover a conscientização social, aprimorar os mecanismos de monitoramento e controle, garantir o cumprimento das normas e assegurar a melhoria contínua do plano ao longo do tempo. Essa abordagem integrada fortalece a governança, otimiza recursos e cria um ciclo permanente de planejamento, execução, acompanhamento e avaliação, capaz de responder de maneira proativa às demandas técnicas, ambientais e sociais relacionadas à drenagem urbana.

11.1. Plano de Educação Ambiental

O Plano de Educação Ambiental (PEADU) visa promover o uso consciente dos recursos naturais, com enfoque interdisciplinar e visão crítica sobre questões ambientais, considerando aspectos históricos, sociais, econômicos, políticos e ecológicos. Baseia-se na Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999) e nas diretrizes da Funasa (2014), priorizando o diagnóstico participativo dos problemas socioambientais locais, especialmente relacionados à drenagem urbana.

Tem como objetivo central utilizar a educação ambiental como ferramenta de transformação social, fortalecendo a valorização da drenagem urbana e mitigando impactos como inundações, assoreamento, descarte inadequado de resíduos e ocupações irregulares em áreas de risco.

A metodologia se baseia em:

- Formar e capacitar a equipe educadora;
- Mobilizar e informar o público-alvo; e

- Desenvolver o programa integrando as medidas propostas no Plano de Macrodrenagem com ações educativas;

Como resultados esperados tem-se:

- Conscientização e a responsabilização da população pela conservação do sistema de drenagem e meio ambiente;
- Redução de Problemas operacionais - menor custo com limpezas emergenciais e maior eficiência hidráulica;
- Fortalecimento da governança e participação social – maior engajamento em conselhos e monitoramento comunitário; e
- Integração ao planejamento urbano – inclusão da variável ambiental nos currículos escolares e políticas de desenvolvimento urbano.

11.2. Programa de Monitoramento Hidráulico-Hidrológico

O Programa de Monitoramento Hidráulico-Hidrológico é essencial para o planejamento, operação e gestão integrada da macrodrenagem urbana de Sorocaba, considerando os impactos da impermeabilização do solo e das alterações no uso e ocupação. Seu objetivo principal é implantar um sistema permanente de coleta e análise de dados de alta resolução temporal e espacial, subsidiando a prevenção de riscos, a atualização de projetos e a tomada de decisões em infraestrutura.

Entre os objetivos específicos, destacam-se: medir e registrar em tempo real variáveis como precipitação, nível e vazão; validar modelos hidrológicos e hidráulicos; detectar mudanças no escoamento superficial; fornecer alertas à defesa civil; apoiar a priorização de obras; e garantir transparência com acesso público aos dados.

O programa prevê três componentes principais:

- Rede de monitoramento com pluviômetros automáticos, sensores de nível, medidores de vazão e, opcionalmente, sensores de qualidade da água.
- Modelagem e integração dos dados em um banco georreferenciado compatível com SIG, para análises espaciais e simulação de cenários.
- Plataforma de visualização com painel interativo online, mapas, gráficos, séries históricas e alertas automáticos.

Os resultados esperados incluem: maior precisão na estimativa de vazões de projeto, redução de incertezas nos parâmetros hidrológicos, identificação de padrões de eventos críticos, avaliação da eficiência da infraestrutura existente e melhor direcionamento de investimentos. O programa também fortalece a governança hídrica municipal, promovendo resiliência urbana e transparência na gestão das águas pluviais.

11.3. Programa de Medidas de Fiscalização e Controle

O Programa de Medidas de Fiscalização e Controle do Plano Diretor de Macrodrenagem de Sorocaba tem como objetivo assegurar que obras e intervenções públicas ou privadas estejam em conformidade com as normas legais, técnicas e ambientais, garantindo a funcionalidade e sustentabilidade do sistema de drenagem urbana.

Os objetivos principais incluem monitorar a execução das obras em todas as fases, fazer cumprir a legislação municipal, coibir práticas irregulares, responsabilizar agentes públicos e privados e apoiar instrumentos de gestão como taxas e outorgas.

As diretrizes preveem fiscalização preventiva e contínua, integração ao SIG municipal, relatórios técnicos periódicos, protocolos padronizados de vistoria e capacitação contínua das equipes. A estrutura institucional é coordenada pelo SAAE, com apoio de secretarias municipais, órgãos ambientais, universidades e centros de pesquisa.

Os instrumentos de fiscalização abrangem inspeções técnicas com registros georreferenciados, autos de infração e notificações, sistema de denúncias participativas e monitoramento remoto com drones e sensores.

As metas incluem vistoriar 100% dos empreendimentos críticos em três anos, reduzir em 40% as irregularidades em cinco anos, responder denúncias em até 10 dias úteis e promover campanhas educativas anuais.

Entre os resultados esperados, destacam-se maior eficiência operacional do sistema, prevenção de riscos e danos, fortalecimento institucional, criação de uma cultura de responsabilidade hidrológica, sustentabilidade financeira e aprimoramento do planejamento urbano.

O programa se caracteriza por sua abordagem preventiva e educativa, atuando como instrumento estratégico para garantir a implementação efetiva do Plano Diretor de Macrodrenagem, reduzindo riscos, protegendo o meio ambiente e valorizando a infraestrutura urbana.

11.4. Programa de Implementação do Plano Diretor de Macrodrenagem

O Programa de Implementação do Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana de Sorocaba estabelece uma abordagem sistemática, integrada e escalonada para viabilizar as diretrizes do plano, unindo ações estruturais e não estruturais, com foco na efetividade técnica, sustentabilidade financeira e respaldo jurídico. O objetivo é garantir a execução ordenada das medidas previstas, definir prazos e metas mensuráveis, integrar as ações ao planejamento urbano e ambiental, promover participação social e transparência, e monitorar resultados para retroalimentar o planejamento.

A estrutura do programa organiza-se em quatro eixos principais:

- Eixo Estrutural – Envolve obras físicas de controle de cheias e manejo de águas pluviais, como canalizações e retificações em pontos críticos, implantação de reservatórios de retenção, substituição e requalificação de galerias, além de proteção de fundos de vale e várzeas.
- Eixo Institucional e Legal – Inclui a regulamentação da Taxa de Drenagem, criação de legislação específica, integração das diretrizes do plano à legislação urbanística e ambiental, e capacitação técnica de servidores.
- Eixo de Gestão e Monitoramento – Compreende a implantação do Sistema Municipal de Monitoramento Hidrológico-Hidráulico, definição de indicadores e metas, desenvolvimento de banco de dados e SIG de drenagem urbana, e criação de um comitê para acompanhamento e revisão periódica.
- Eixo Educativo e Participativo – Visa fomentar a participação da sociedade por meio de programas de educação ambiental, canais de denúncia e informações georreferenciadas sobre alagamentos, além da divulgação pública de projetos e cronogramas.

O programa, portanto, é o instrumento que operacionaliza o Plano Diretor, articulando ações, prazos, responsabilidades e mecanismos de controle para garantir sua efetiva implementação.

11.5. Programa de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem

O Programa de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba busca, fundamentalmente:

- **Verificar a efetividade:** Avaliar se as ações e obras planejadas estão realmente reduzindo os riscos de inundações e seus impactos.
- **Analisar a conformidade:** Checar se a execução do plano está alinhada com as diretrizes e metas estabelecidas.
- **Identificar pontos críticos:** Apontar deficiências, gargalos e áreas que necessitam de ajustes ou reavaliação.
- **Promover a transparência:** Assegurar que a gestão do plano é transparente e que a população tem acesso às informações sobre o seu progresso.
- **Fornecer subsídios para atualização:** Gerar dados e informações que permitam a revisão e a atualização periódica do PDMDU, garantindo sua perenidade e relevância.

Para isso o presente Plano se embasará nas seguintes diretrizes de acordo com o Termo de Referência:

- Definição dos indicadores de prestação dos serviços de drenagem a serem seguidos pelos prestadores de serviços;
- Determinação dos valores dos indicadores e definição dos padrões e níveis de qualidade e eficiência a serem seguidos pelo prestador do serviço;
- Definição dos recursos humanos, materiais, tecnológicos e administrativos necessários à execução, avaliação, fiscalização e monitoramento do Plano;
- Mecanismos para a divulgação do plano no município, assegurando o pleno conhecimento da população;
- Planejamento de execução da avaliação/processo de elaboração e implantação do Plano Diretor de Macrodrenagem.

O sistema de indicadores do referido Programa definiu um total de 33, divididos por horizontes de execução:

- Imediatos (até 2 anos) – criação de comitê gestor, revisão de normas, início de obras críticas, plano de captação de recursos e estudo para taxa de drenagem.

- Curto prazo (2 a 4 anos) – obras em sub-bacias subcríticas, limpeza e adequação de dispositivos, implantação de base SIG, rede de monitoramento, programas educativos e manutenção preventiva.
- Médio prazo (4 a 8 anos) – obras em sub-bacias de menor prioridade, implantação de infraestrutura verde e integração da drenagem ao planejamento urbano.
- Longo prazo (8 a 30 anos) – operação contínua de manutenção, avaliação de desempenho, atualização do plano e ampliação de sistemas de captação e reúso.

Cada indicador possui critérios claros de avaliação (0 = não atendido, 0,5 = parcialmente atendido, 1 = plenamente atendido) e pesos para priorização. Há indicadores que os critérios de avaliação se dão por meio de porcentagem ou por nota (0-10).

Em relação aos recursos necessários, estes foram definidos em:

- Humanos – equipe técnica do SAAE composta por engenheiros, hidrólogos, técnicos de geoprocessamento e manutenção.
- Materiais – equipamentos topográficos, drones, veículos, ferramentas e instrumentos de medição.
- Tecnológicos – softwares de modelagem hidrológica/hidráulica, SIG, bancos de dados e sensores de monitoramento.
- Administrativos – gestão orçamentária, licitações, controle de contratos e suporte jurídico.

Os mecanismos de divulgação seguiram uma estratégia de comunicação multicanal, com:

- Digitais – site institucional, portal da transparência, redes sociais, aplicativos e mapas interativos.
- Presenciais e tradicionais – audiências públicas, reuniões comunitárias, mídia local, folders e exposições itinerantes.
- Workshop intersetorial – integração entre secretarias para alinhamento das responsabilidades.

- Cronograma – ações de divulgação no lançamento, acompanhamento e revisões periódicas.

Planejamento da Avaliação seguirá quatro etapas vinculadas ao prazo das ações, com aplicação periódica dos indicadores e relatórios anuais de desempenho. Há também indicadores aplicáveis de forma contínua, como redução de pontos de inundação, capacidade de atenuação de vazões e índice de satisfação da população conforme indica o quadro 33 a seguir.

Quadro 33 - Cronograma Físico de Atividades de Avaliação do Plano Diretor de Macrodrenagem.

<p align="center">CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO DO PLANO DIRETOR</p> <p align="center">PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP</p>														
ITEM	PRINCIPAIS ATIVIDADES	Período de Aplicação dos Indicadores - Horizonte de 30 anos												
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30
1	Indicadores referentes às ações imediatas ou emergenciais que estão estabelecidas para serem implementadas em até 2 anos após a publicação do Plano. Indicadores: I-001; I-002; I-003; I-004 e I-005	■												
2	Indicadores referentes às ações curto prazo que estão estabelecidas para serem implementadas em até 4 anos após a publicação do Plano. Indicadores: I-006; I-007; I-008; I-009; I-010; I-011; I-012 e I-013		■											
3	Indicadores referentes às ações médio prazo que estão estabelecidas para serem implementadas em até 8 anos após a publicação do Plano. Indicadores: I-006; I-007; I-008; I-009; I-010; I-011; I-012 e I-013				■									
4	Indicadores referentes às ações longo prazo que estão estabelecidas para serem implementadas entre 8 e 30 anos após a publicação do Plano. Indicadores: I-021; I-022; I-023; I-024 e I-025				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Indicadores que não estão condicionados às metas de implantação. Indicadores: I-26, I-27, I-28, I-29, I-30, I-31, I-32 e I-33	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Sorocaba representa um marco estratégico para a gestão das águas pluviais, consolidando um diagnóstico detalhado, a formulação de soluções técnicas e a definição de diretrizes para a implementação de medidas que assegurem a eficiência, a sustentabilidade e a resiliência do sistema de drenagem urbana.

A caracterização da área de estudo e o levantamento de informações permitiram compreender de forma abrangente as condições físicas, ambientais e socioeconômicas do município, estabelecendo a base para análises e projeções confiáveis. A elaboração da nova equação de chuva de Sorocaba, fundamentada em métodos atualizados e séries históricas consistentes, garantiu parâmetros hidrológicos mais precisos para o dimensionamento de obras e a reavaliação de projetos existentes.

O diagnóstico técnico, estruturado a partir da caracterização fisiográfica das sub-bacias, inspeções de campo, da avaliação de projetos existentes e da modelagem hidrológica, possibilitou identificar as vulnerabilidades e potencialidades do sistema, bem como avaliar o desempenho dos dispositivos de drenagem atuais. Esse processo foi essencial para fundamentar as proposições de medidas estruturais, dimensionadas para mitigar riscos de inundações e ampliar a capacidade de escoamento.

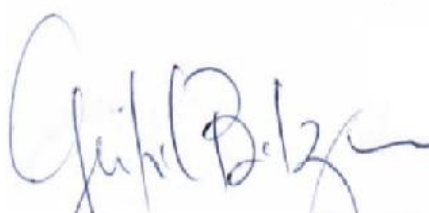
A estimativa de custos e a definição de medidas não estruturais complementam a abordagem, assegurando não apenas a execução física das intervenções, mas também o fortalecimento institucional, legal e social necessário para sua manutenção e eficácia no longo prazo.

O plano de implantação das intervenções e o plano de ações foram elaborados de forma integrada, contemplando iniciativas de educação ambiental, programas de monitoramento hidráulico-hidrológico, fiscalização e controle, implementação e avaliação do próprio Plano Diretor, garantindo uma gestão contínua, participativa e orientada por resultados.

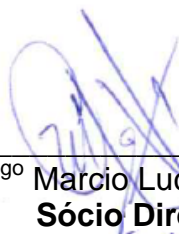
Assim, este Relatório Síntese consolida um instrumento de planejamento robusto e multidisciplinar, que alia rigor técnico, sustentabilidade financeira e participação social. A efetiva aplicação de suas diretrizes permitirá a redução de riscos, a valorização da infraestrutura urbana e a preservação ambiental, contribuindo para que Sorocaba avance rumo a um modelo de cidade mais segura, resiliente e preparada para os desafios hidrometeorológicos futuros.

São Paulo, 25 de agosto de 2025.

Responsáveis Técnicos



Eng.º Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472



Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

13. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BATISTA, Fausto. Impacto das vazões de Enchente na bacia Hidrográfica do Ribeirão das pedras, Seção de estudo Tilli Center, em Função de cenários Futuros de Ocupação do Solo. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. Campinas, 2007.
- CIDADES, Ministério das Cidades, Programa de Drenagem Urbana Sustentável do Ministério das Cidades. Brasília. www.cidades.gov.br, Visitado em 2015.
- COSTA, Lucia Maria Sá Antunes, *et al.* Rios e Paisagens Urbanas. Ed. PROURB, 2006.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento da drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7 Nº 1 Jan/Mar. 2002. p. 5-27.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. Revista Rega / Global Water Partnership South America. – Vol. 1, no. 1 (jan. / jun. 2004) – Santiago: GWP / South America, 2004. p59-73.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. (Organizador). Hidrologia Ciência e Aplicação. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 3ª Edição, 2002.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações Urbanas. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 1ª Edição, 2007.
- ZUFFO, Antônio Carlos. Seleção e Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento Ambiental de Recursos Hídricos. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo - USP. São Carlos, 1998.
- ALVALA, R. C. S.; BARBIERI, A. F. (2017). Desastres naturais. In: NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A. (org.). Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos, SP: INPE. p. 203-230.
- BITAR O. Y. (Coord.). (2014). “Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1:25.000: Nota Técnica Explicativa”. São Paulo: IPT; Brasília, DF: CPRM (Publicação IPT 3016).
- JOHNSON, J. M.; MUNASINGHE, D.; EYALADE, D.; COHEN, S. (2019). “An integrated evaluation of the National Water Model (NWM)-Height Above Nearest

Drainage (HAND) flood mapping methodology” Natural Hazards and Earth System Sciences 19, pp. 2405-2420.

- PINHEIRO, A. (2007). “Enchentes e inundações”. In: SANTOS, R. F. (Org.). Vulnerabilidade Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 97-108.
- LAIPELT, L.; ANDRADE, B. C. A.; REICHERT, F. C.; SILVA, A. H.; RUHOFF, A.; TEIXEIRA, A. A. (2023). “Proposta de correção do viés da vegetação para elaboração de um Modelo Digital de Terreno em escala continental” in anais XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju, Novembro. 2023.
- MAFFRA, C. Q. T.; MAZZOLA, M. (2007). “As razões dos desastres em território brasileiro”. In: SANTOS, R. F. (Org.). Vulnerabilidade Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 10-21.
- MOMO, M. R.; PINHEIRO, A.; SEVERO, D. L.; CUARTAS, L. A.; NOBRE, A. D. (2016). “Desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação usando dados de alta resolução espacial” Revista Brasileira de Recursos Hídricos 21, pp. 200-208.
- NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; HODNETT, M.; RENNO, C. D.; RODRIGUES, G.; SILVEIRA, A.; WATERLOO, M.; SALESKA, S. (2011). “Height Above the Nearest Drainage – a hydrologically relevant new terrain model” Journal of Hydrology 404, pp. 13-29.
- NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; MOMO, M. R.; SEVERO, D. L.; PINHEIRO, A.; NOBRE, C. A. (2015). “HAND contour: a new proxy predictor of inundation extent” Hydrological Processes (2015), pp 1-15.
- RENNO, C. D.; NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; SOARES, J. V.; HODNETT, M. G.; TOMASELLA, J. WATERLOO, M. J. (2008). “HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terre-firme rainforest environments in Amazonia” Remote Sensing of Environment 112.

**ANEXO I
CD - ARQUIVO DIGITAL**

X

X

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.