



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO DE TERESÓPOLIS.

RELATÓRIO SÍNTESE



APRESENTAÇÃO

O presente relatório denominado P8 (Versão Final do PMSB) é referente ao Contrato nº 020/2013 do processo E-07/000.491/2012, celebrado entre a SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE-SEA e o Consórcio ENCIBRA S.A. Estudos e Projetos de Engenharia e PARALELA I Consultoria em Engenharia Ltda e tem por objetivo apresentar a CONSOLIDAÇÃO FINAL DO PMSB DO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS – RELATÓRIO SÍNTESE que faz parte dos serviços para “ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS PARA A CONSECUÇÃO DO PLANO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO COM BASE MUNICIPALIZADA DE MUNICÍPIOS INSERIDOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA”.

Ressalta-se que este produto é uma síntese dos relatórios P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, disponíveis no blog¹ do Plano e arquivados na Prefeitura de Teresópolis.

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB tem como objetivo primordial atender às diretrizes nacionais para o saneamento básico, estabelecidas na Lei Federal n. 11.445/2007. De acordo com o art. 19 desta Lei, o Plano de Saneamento Básico abrangerá, no mínimo, os seguintes aspectos:

- I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistemas de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- IV - ações para emergências e contingências;
- V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

¹ Endereço eletrônico: prsb-baciapiabanha.blogspot.com.br

Diante do exposto, a iniciativa de elaboração do Plano de Saneamento Básico se insere no propósito dos Governos Municipais de Areal, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e **Teresópolis**, apoiados pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria do Ambiente – SEA e do INEA além da CEIVAP, AGEVAP e Comitê Piabanha, em buscar continuamente o acesso universalizado ao saneamento básico a todos os municípios, pautado na Lei Federal n. 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010.

O presente relatório irá consolidar os dados e as discussões já apresentados anteriormente, com objetivo de se obter um único documento contendo todas as informações referentes às Características do Município, Diagnósticos e Prognósticos dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais.

Cabe ressaltar que o presente Plano foi objeto de discussão com os principais atores do setor nos âmbitos municipal, regional e estadual, bem como discutido com a sociedade de Teresópolis por meio de oficinas, seminários e audiências públicas.

Salienta-se ainda que o Plano deverá ser revisado a cada quatro anos, tornando-o um instrumento de planejamento dinâmico e possibilitando a atualização das metas estabelecidas.

O Plano está dividido em 09 (nove) Produtos:

- **Produto P1** – Plano de Trabalho;
- **Produto P2** – Projeto de Comunicação e Mobilização Social;
- **Produto P3** - Caracterização Municipal;
- **Produto P4** – Diagnóstico Setorial - Serviços de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.
- **Produto P5** – Proposições – Arranjos Institucionais, Jurídicos e Econômico-financeiros e Infraestrutura dos Sistemas do Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.
- **Produto P6** – Versão Preliminar do PMSB;
- **Produto P7** – Banco de Dados;
- **Produto P8** – **Versão Final do Plano**;
- **Produto P9** – Relatório Regional.

Por fim, são mostrados 5 (cinco) anexos, a saber:

- Anexo I: Estudo populacional do Município de Teresópolis para um horizonte de 20 anos, de acordo com o art. 52, § 2º da Lei n. 11.445/2007;
- Anexo II: Prognóstico Institucional Detalhado, onde são apresentados os cenários para o setor de saneamento básico; as diretrizes e estratégias; modelos de prestação dos serviços; regulação; e programa de gestão institucional;
- Anexo III: Estudo de Viabilidade Econômico-financeira;
- Anexo IV: Relatório de Proposições para Pião; e
- Ata da Audiência Pública de Teresópolis.

EMPREENDEDOR

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Luiz Fernando Pezão

Governador

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE (SEA)

Carlos Portinho

Secretário

Rafael Ferreira

Subsecretário Executivo e de Economia Verde

SEA – EQUIPE TÉCNICA

Victor Zveibil

Superintendente de Políticas de Saneamento

Cláudia Yukie Nakamura

Engenheira Ambiental

Thaís Vilaça Argolo

Engenheira Ambiental

APOIO TÉCNICO – CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Rosina Godino Costa

Andréa Leal da Silva

Larissa Backer Filgueiras

Lívia Brito Jambo

COLABORADORES

Felipe Dias de Oliveira e Britto

Luise Magalhães Valentim

Tamila Caliman Bravin

Vanessa Pessoa

EQUIPE DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESÓPOLIS

Arlei de Oliveira Rosa

Prefeito de Teresópolis

Márcio H. Catão

Vice Prefeito de Teresópolis

André de Mello

Secretário de Meio Ambiente

Leandro Coutinho da Graça

Subsecretário de Meio Ambiente e coordenador do grupo técnico.

Maria Claudia Pinto Vilhena

Secretaria Municipal de Planejamento e Projetos Especiais

Carlos Alcides Liborio Telles

Secretaria de Educação

Jose Fernando Quiben Bergamini

Secretaria de Serviços Públicos

Luís Barbosa Neto

Secretaria de Agricultura

Miguel Angelo Filho

Secretaria de Saúde

Anna Carolina Dias Rezende

Secretaria de Meio Ambiente

Thiago Lima da Silva

Secretaria de Meio Ambiente

EXECUTOR DOS TRABALHOS DE CONSULTORIA

CONSÓRCIO:



ENCIBRA S.A.
Estudos e Projetos de Engenharia

Paralela 1
Consultoria em Engenharia Ltda.

CONSÓRCIO: ENCIBRA S.A. / PARALELA 1

Registro Legal: CNPJ Nº 18.695.074/0001-55

Endereço: Av. das Nações Unidas, 13797, Bloco 3, 17º andar

Bairro Vila Gertrudes – São Paulo/SP - CEP: 04794-000

Telefone: (11) 5501-1622 / Fax: 11 5506-1662

Site: www.encibra.com.br e www.paralela1.com.br

GRUPO DE TRABALHO EXECUTIVO:

Ribamar Cruz

Engenheiro Civil – Coordenação do Consórcio

Sandra Lacouth Motta

Engenheira Civil / Sanitarista – Coordenação Técnica

Fátima Cristina Ferreira

Engenheira Civil / Sanitarista

Werner Bess D'Alcantara

Engenheiro Civil / Sanitarista

Cristiane Nunes Martins dos Santos

Engenheiro Civil

Roberto Giovani de Mattos Pereira

Engenheiro Civil / Sanitarista

Willian Bernardo Coelho

Engenheiro Ambiental

Lívia Macedo Duarte Rangel

Engenheira Ambiental

Elaine Chagas Silva Moreira

Engenheira Ambiental

Johnny Landerson

Engenheiro de Produção

Caio Mascarenhas

Geógrafo

Gabriele Lennertz

Arquiteta Urbanista

Bárbara da Silva Rodrigues

Arquiteta Urbanista

Andréia Parga

Jorge Moura

Tiago Martins

Renato Quirino

Felipe Aranha

Técnicos – Apoio Técnico

CONSULTORIA

Alceu de Castro Galvão Junior

Engenheiro Civil / Sanitarista, Dr. Saúde Pública – Consultor Geral

Mario Augusto Parente Monteiro

Economista – Consultor Economia

ÍNDICE

1	ETAPAS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	22
2	PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....	24
2.1	INSTRUMENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL	24
2.2	EVENTOS REALIZADOS – OFICINA, VISITAS DE CAMPO, SEMINÁRIO TÉCNICO E AUDIÊNCIA PÚBLICA.....	25
2.3	ATORES SOCIAIS	30
3	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	31
3.1	RENDA E VULNERABILIDADE SOCIAL.....	32
3.2	BACIA HIDROGRÁFICA.....	33
3.3	MANANCIAIS	36
3.3.1	Características Quantitativas e Qualitativas dos Mananciais	38
3.3.2	Usos da Água	48
3.3.3	Hidrogeologia	52
3.4	INDICADORES DE SAÚDE.....	53
3.4.1	Indicadores Gerais.....	53
3.4.2	Epidemiologia	54
3.5	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL.....	56
3.5.1	Clima	56
3.5.2	Geologia	58
3.5.3	Geomorfologia	60
3.5.4	Caracterização Ambiental.....	61
4	ESTUDO POPULACIONAL	62
5	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	64
5.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL	64
5.1.1	Abastecimento de Água Segundo o Snis	64
5.1.2	Sistema de Abastecimento de Água - Sede.....	68
5.1.3	Sistema de Abastecimento de Água – 2º Distrito-Vale do Paquequer.....	78
5.1.4	Sistema de Abastecimento de Água – 3º Distrito-Vale do Bonsucesso.....	79
5.1.5	Qualidade da Água	80
5.1.6	Comercialização dos Serviços	81
5.1.7	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR SETOR CENSITÁRIO.....	82
5.1.8	Síntese Sistema de Abastecimento de Água	86
5.2	PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO	88
5.2.1	Metas de Universalização para Abastecimento de Água	88
5.2.2	Parâmetros Técnicos	90
5.2.3	Sistemas de Abastecimento de Água	91
5.2.4	População de Projeto.....	93

5.2.5	Projeção de Demandas	95
5.2.6	Sistema Sede (1º Distrito)	96
5.2.7	Sistema Bonsucesso (3º Distrito - Vale do Bonsucesso).....	113
5.2.8	Sistema Vargem Grande / Venda Nova (1º e 3º Distritos).....	120
5.2.9	Outros Sistemas de Abastecimento	126
5.2.10	Prognóstico do Abastecimento de Água Rural	129
5.2.11	Programas, Projetos e Ações	130
6	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	135
6.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL	135
6.1.1	Sistema de Esgotamento Existente - Sede	135
6.1.2	Sistema de Esgotamento Existente – Vale do Paquequer	140
6.1.3	Sistema de Esgotamento Existente – Vale de Bonsucesso	140
6.1.4	SISTEMA DE ESGOTAMENTO POR SETOR CENSITÁRIO	141
6.1.5	Síntese do Sistema de Esgotamento Sanitário	144
6.2	PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO.....	144
6.2.1	Metas para Universalização dos Serviços de Esgotamento Sanitário	145
6.2.2	Parâmetros Técnicos	151
6.2.3	População de Projeto.....	151
6.2.4	Esgotamento Sanitário Urbano	155
6.2.5	Sistema Sede (1º Distrito)	156
6.2.6	Sistema Bonsucesso (3º Distrito - Vale do Bonsucesso).....	177
6.2.7	Sistema Vargem Grande e Venda Nova (1º e 3º Distritos).....	181
6.2.8	Esgotamento Sanitário Rural	184
6.2.9	Esgotamento Sanitário de Áreas com Baixa Densidade populacional	186
6.3	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	188
7	DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	193
7.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL	193
7.1.1	Sistema de Drenagem de Teresópolis	196
7.1.2	Secretaria Municipal de Defesa Civil.....	200
7.1.3	Estudos e Projetos Existentes	202
7.1.4	Síntese do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.....	205
7.2	PROGNÓSTICO DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUA PLUVIAIS.....	205
7.2.1	Proposições de Drenagem Urbana	205
7.2.2	Medidas Estruturais	208
7.2.3	Estudos e Projetos Existentes	214
7.2.4	Proposições	226
7.2.5	Medidas Estruturantes	230
7.2.6	Programas, Projetos e Ações	233
8	ARRANJO INSTITUCIONAL	237
8.1	PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL.....	237
8.1.2	Diretrizes e Estratégias.....	240

8.1.3	Prestação dos Serviços	242
8.2	REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS EM TERESÓPOLIS E NOS DEMAIS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PIABANHA	245
8.2.1	A Regulação na Lei 11.445/2007	245
8.2.2	Objeto da Regulação na Bacia do Piabanha.....	246
8.3	PROGRAMA DE GESTÃO INSTITUCIONAL.....	247
8.3.1	Subprograma Políticas Públicas	248
8.3.2	Subprograma Prestação Dos Serviços	249
9	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	252
9.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	253
9.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	258
9.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	263
	Aplicação ao Caso Prático.....	265
10	INDICADORES PARA MONITORAMENTO	267
11	RESUMO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	272
12	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA	282
12.1	METODOLOGIA APLICADA PARA SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO PIABANHA.....	282
12.2	OBJETIVO	283
12.3	DESENVOLVIMENTO.....	283
12.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	286
13	REFERÊNCIAS.....	287

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básico	22
Figura 2 – Grupos de atores envolvidos na elaboração dos Planos Municipais e Relatório Regional de saneamento básico da Bacia do Piabanha.	23
Figura 3 – Desenvolvimento do Trabalho.	24
Figura 4 – Demarcação das áreas urbanas e rurais de Teresópolis.	31
Figura 5 – Região Hidrográfica Piabanha.	35
Figura 6 – Rios e Córregos do Município de Teresópolis.	36
Figura 7 – Croqui da ampliação do sistema proposto para Teresópolis.	42
Figura 8 – Rede Hidrometeorológica Quali-Quantitativa, com destaque para a região do Piabanha.	44
Figura 9 – Topologia da rede de estações do Sistema de Alerta de Cheias do INEA.	45
Figura 10 – Pontos de monitoramento da qualidade da água, jan a mar/2014.....	46
Figura 11 – Mapa do clima do IBGE.....	58
Figura 12 – Características geológicas de Teresópolis.	59
Figura 13 – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.....	60
Figura 14 – Esquema do macro sistema de Teresópolis.	72
Figura 15 – Sistema de Abastecimento de Bonsucesso.....	79
Figura 16 – Sistema de Abastecimento de Vargem Grande.....	80
Figura 17 – Domicílios com Abastecimento de Água - Rede Geral.	84
Figura 18 – Domicílios com Abastecimento de Água - Poços ou Nascentes.....	84
Figura 19 – Sistema de Abastecimento de Água Existente.	87
Figura 20 – Sistemas de Abastecimento de Água de Teresópolis.....	92
Figura 19 – Setores de reservação do SAA da Sede de Teresópolis.....	103
Figura 22 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Sede do Município de Teresópolis– metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.....	109
Figura 23 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Sede do Município de Teresópolis– metas de médio prazo a serem implementadas até 2024.....	110
Figura 24 – Mapa do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Sistema Sede de Teresópolis ao longo do Plano.....	111
Figura 25 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Bonsucesso – metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.	117
Figura 26 – Mapa a partir de Satélite com o Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Sistema Bonsucesso ao longo do Plano.....	118
Figura 27 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova – metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.....	124
Figura 28 – Mapa a partir de Satélite com o Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova ao longo do Plano.	124

Figura 29 – Fluxograma do programa Abastecimento de Água e respectivos subprogramas e projetos.	133
Figura 30 – Concepção do sistema de esgotamento Teresópolis.	137
Figura 31 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Quebra Frascos.	138
Figura 32 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Fonte Santa. ...	139
Figura 33 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Granja Guarani.	139
Figura 34 – Domicílios por Rede Geral ou Pluvial para o esgotamento sanitário no Município de Teresópolis.	142
Figura 35 – Domicílios com Fossas Sépticas no Município de Teresópolis.	143
Figura 36 - Sistemas de Esgotamento Sanitário de Teresópolis.	150
Figura 37 – Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.	156
Figura 38 – Subsistema 1.	159
Figura 39 – Subsistema 2.	161
Figura 40 – Subsistema 3.	162
Figura 41 – Subsistema 4.	163
Figura 42 - Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.	164
Figura 43 – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede. ...	171
Figura 44 – Etapas de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.	171
Figura 45 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso.	178
Figura 46 - Etapas de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso	179
Figura 47 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Vargem Grande /Venda Nova.	182
Figura 48 – Etapas de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Vagem Grande.	183
Figura 49 – Fluxograma do programa Esgotamento Sanitário e respectivos sub-programas e projetos.	191
Figura 50 – Bacias de Drenagem.	194
Figura 51 – Localização Teresópolis em Janeiro de 2011.das cicatrizes provenientes das chuvas ocorridas no município de Teresópolis.	197
Figura 52 – Principais pontos de alagamento.	198
Figura 53 – Mancha de inundação do município de Teresópolis.	199
Figura 54 – Processo erosivo no bairro Fischer.	200
Figura 55 – Domínios de risco a escorregamento no Estado do Rio de Janeiro.	201
Figura 56 – Áreas que sofrem inundações em Teresópolis.	202
Figura 57 – Mapa de Vulnerabilidade à Inundações em Teresópolis.	204
Figura 58 – Mancha de inundação.	209
Figura 59 – Detalhe da hidrografia do município.	212
Figura 60 - Identificação dos rios no entorno da mancha de inundação.	213

Figura 61 – Localização das intervenções em andamento nos rios Imbuí e Paquequer.	216
Figura 62 – Localização das intervenções em andamento no rio Príncipe.	218
Figura 63 – Localização dos trechos com redução de calha no rio Meudon.	220
Figura 64 – Detalhe das intervenções propostas para os trechos SPA e Sopão.	223
Figura 65 – Detalhe das intervenções propostas para o trecho da rua Rosa Werner.	224
Figura 66 – Detalhe das intervenções propostas para o trecho do Shopping Gazaneo.	225
Figura 67 – Soluções por trecho e percentual de execução das intervenções.	227
Figura 68 – Soluções e extensão do trecho executado.	228
Figura 69 – Soluções propostas para o rio Príncipe.	229
Figura 70 – Fluxograma do programa Drenagem e respectivos subprogramas e projetos.	235
Figura 71 - Fluxograma do Programa Gestão Institucional.	251
Figura 72 – Destruição de residência com o rompimento de uma adutora de água tratada.	256
Figura 73 – Vista geral do rompimento da adutora de água tratada.	256
Figura 74 – Rompimento de tanque na ETE.	261
Figura 75 – Inundação de lama e prejuízos.	261
Figura 76 - Bairro de Campo Grande após a catástrofe.	265
Figura 77 – Processo de um Sistema de Informações.	268
Figura 78 – Fluxograma dos programas do PMSB de Teresópolis e respectivos subprogramas e projetos.	273
Figura 79 - Desenho Esquemático de um Sistema de Informações Geográficas.	282
Figura 80 – Geodatabases e Feature Datasets.	284
Figura 81 - Esquema do modelo conceitual.	285
Figura 82 - Organização das Featureclasses dentro dos Datasets.	286

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eventos – Oficina, Seminários e Visitas Técnicas	25
Quadro 2 - Características da Bacia do Piabanha	34
Quadro 3 - Características do Rio Piabanha	34
Quadro 4 – Captações do sistema de abastecimento de água–1º distrito de Teresópolis.	37
Quadro 5 – Vazões das Captações– 1º distrito de Teresópolis.	37
Quadro 6 – Estações de monitoramento no município de Teresópolis.	45
Quadro 7 – Dados de outorga para captação de água para abastecimento de água em Teresópolis.....	50
Quadro 8 – Distância dos corpos hídricos e outros até a lavoura onde se aplicam agrotóxicos.	51
Quadro 9 – Local de lavagem dos equipamentos mecânicos para aplicação de agrotóxicos.	52
Quadro 10 – Destinos das águas de lavagem dos equipamentos mecânicos utilizados na aplicação de agrotóxicos.	52
Quadro 11 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade.	53
Quadro 12 – Indicadores das análises de vigilância da qualidade da água.....	55
Quadro 13 – Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Teresópolis. .	56
Quadro 14 – Estimativa Populacional para o município.	63
Quadro 15 – Ligações e economias de água atendidas pela Cedae em Teresópolis – SNIS 2012	64
Quadro 16 – Volume de água produzida, consumida e faturada pela Cedae em Teresópolis – 2012.	65
Quadro 17 – Consumo micromedido e faturado pela Cedae em Teresópolis – SNIS 2012.	66
Quadro 18 - Paralisações, reclamações e solicitações de serviços pela Cedae em Teresópolis 2012.....	67
Quadro 19 - Comparativo de consumo médio de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	67
Quadro 20 – Dados Operacionais das captações da Sede	69
Quadro 21 – Dados Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Rio Preto.....	74
Quadro 22 - Dados técnicos das Estações Elevatórias	75
Quadro 23 – Reservatórios.....	76
Quadro 24 – Captações Alternativas – Sede.....	77
Quadro 25 – Abastecimento de água – 2º distrito de Teresópolis.	78
Quadro 26 – Captações Alternativas – 2º Distrito.....	78
Quadro 27 – Abastecimento de água – 3º distrito de Teresópolis.	79
Quadro 28 – Captações Alternativas – 3º Distrito.....	80

Quadro 29 – Variáveis consideradas para a caracterização da componente abastecimento de água.	83
Quadro 30 – Síntese do Sistema de Abastecimento de Água	86
Quadro 31 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Teresópolis.	89
Quadro 32 – Metas de Consumo per capita e índice de perdas para Teresópolis.	91
Quadro 33 – Sistemas públicos de Abastecimento de Água – População por Sistema. ...	93
Quadro 34 – Setores de Reservação do Sistema Sede – População por Setor.	94
Quadro 35 – Soluções Individuais de Abastecimento de Água para Área Rural – População por distrito.	95
Quadro 36 – Quadro resumo da Produção do sistema Sede.	97
Quadro 37 – Evolução de demandas do sistema Sede.	97
Quadro 38 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente + população flutuante).	98
Quadro 39 - Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando apenas população residente).	98
Quadro 40 – Vazão outorgável do manancial segundo o PERHI.	100
Quadro 41 – Dados de Produção do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Sede de Teresópolis segundo o PERHI.	101
Quadro 42 – Demandas de Água dos Sistemas no Tempo e as Ações Necessárias segundo o PERHI.	101
Quadro 43 – Balanço do volume de reservação total.	102
Quadro 44 – Volume de reservação existente por Setor.	103
Quadro 45 – Demanda de reservação do Setor Prata.	104
Quadro 46 – Demanda de reservação do Setor Vila Muqui.	104
Quadro 47 – Demanda de reservação do Setor Meudon.	104
Quadro 48 – Demandas na distribuição de água (1).	106
Quadro 49 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.	112
Quadro 50 – Evolução de demandas do sistema Bonsucesso.	113
Quadro 50 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente + população flutuante).	113
Quadro 52 – Balanço do volume de reservação total.	114
Quadro 53 – Demanda de reservação do Setor 1.	114
Quadro 54 – Demanda de reservação do Setor 2.	115
Quadro 55 – Demandas na distribuição de água ⁽¹⁾	115
Quadro 56 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.	119
Quadro 57 – Evolução de demandas do sistema Vargem Grande/Venda Nova.	120
Quadro 58 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente + população flutuante).	121
Quadro 59 – Balanço do volume de reservação.	121

Quadro 60 – Demandas na distribuição de água.....	122
Quadro 61 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.	125
Quadro 62 – População urbana em sistemas alternativos.....	126
Quadro 63 – Estimativa de custo para implantação de sistemas alternativos.	127
Quadro 64 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.	128
Quadro 65 – Metas de universalização para o abastecimento de água em Teresópolis– Zona Rural (1).....	129
Quadro 66 – Evolução dos investimentos de abastecimento de água em Teresópolis. .	134
Quadro 67 - Esgotamento Sanitário - Sede	135
Quadro 68 - Esgotamento Sanitário – 2° Distrito	140
Quadro 69 - Esgotamento Sanitário – 3° Distrito	140
Quadro 70 – Variáveis consideradas para a caracterização da componente esgotamento sanitário.....	141
Quadro 71 – Síntese do Sistema de Esgotamento Sanitário	144
Quadro 72 – Metas do Plansab para o Brasil e Rio de Janeiro.	146
Quadro 73 – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Teresópolis.	148
Quadro 74 – Consumo per capita e contribuição de esgoto para Teresópolis	151
Quadro 75 – Sistemas de Esgotamento Sanitário – População por Sistema.	152
Quadro 76 – Bacias do Sistema Sede – População por Bacia.	153
Quadro 77 – Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário– População por Distrito. .	154
Quadro 78 – Extensão de rede de esgoto sanitário.....	165
Quadro 79 – Vazões de esgoto do Sistema Sede.	167
Quadro 80 – Dados técnicos das estações elevatórias de esgoto.	168
Quadro 81 - Estações de Tratamento.....	169
Quadro 82 – Execuções previstas para o curto prazo (2019).....	173
Quadro 83 - Execuções previstas para o médio prazo (2024).....	174
Quadro 84 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).....	175
Quadro 85 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).....	176
Quadro 86 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema Sede.....	176
Quadro 87 – Extensão de rede de esgoto sanitário – Bonsucesso.	177
Quadro 88 - Vazões de esgoto do Sistema Bonsucesso.....	178
Quadro 89 - Estação de Tratamento.....	178
Quadro 90 - Execuções previstas para o médio prazo (2020-2024).....	180
Quadro 91 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).....	180
Quadro 92 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema Bonsucesso.....	180
Quadro 93 – Extensão de rede de esgoto sanitário – Vargem Grande/Venda Nova.....	181
Quadro 94 - Vazões de esgoto do Sistema Vargem Grande/Venda Nova.	182

Quadro 95 - Estação de Tratamento.....	182
Quadro 96 - Execuções previstas para o médio prazo (2020-2024).....	184
Quadro 97 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).....	184
Quadro 98 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova.....	184
Quadro 99 – Metas de universalização para área rural de Teresópolis.....	185
Quadro 100 – Evolução quantidades de unidades sanitárias.....	186
Quadro 101 – Evolução dos custos das unidades sanitárias.....	186
Quadro 102 – Metas de atendimento através de soluções individuais.....	187
Quadro 103 – Evolução quantidades de unidades sanitárias.....	187
Quadro 104 – Evolução dos custos das unidades sanitárias.....	188
Quadro 105 - Investimentos em Esgotamento Sanitário para o município de Teresópolis.....	192
Quadro 106 – Drenagem Urbana em Teresópolis, 2000.....	195
Quadro 107 – Percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea em Teresópolis, 2000-2008.....	195
Quadro 108 – Extensão média de vias na mancha de inundação.....	210
Quadro 109 – Resumo dos investimentos propostos para a microdrenagem.....	211
Quadro 110 – Relação das intervenções propostas (1).....	236
Quadro 111 – Características dos modelos de prestação dos serviços para Teresópolis – componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	244
Quadro 112 - Situação hipotética de regulação por várias agências dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.....	246
Quadro 113 - Regulação pela Agenesra dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.....	247
Quadro 114 - Objetivo das funções relacionadas ao saneamento básico em Teresópolis.....	249
Quadro 115 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de abastecimento de água de Teresópolis.....	254
Quadro 116 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de esgotamento sanitário de Teresópolis.....	259
Quadro 117 – Eventos de emergência e contingência no Sistema de Drenagem e manejo de água pluviais de Teresópolis.....	264
Quadro 118 - Precipitação acumulada em Teresópolis.....	265
Quadro 119 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de abastecimento de água em Teresópolis.....	269
Quadro 120 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços esgotamento sanitário em Teresópolis.....	270
Quadro 121 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Teresópolis.....	271
Quadro 122 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.....	274
Quadro 123 - Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.....	277

Quadro 124 – Resumo do Programa Drenagem Urbana.....	279
Quadro 125 – Resumo do Gestão Institucional.	280
Quadro 126 – Síntese Financeira dos Programas do PMSB de Teresópolis.	281

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos sistemas isolados de Teresópolis.	39
Tabela 2 – População e Estimativas das demandas de água em Teresópolis.	43
Tabela 3 – Resultados de análises de monitoramento da qualidade da água em Teresópolis (3/fev/2014).	47
Tabela 5 – Tarifa 1.	82
Tabela 6 – Tarifas 2 e 3.	82
Tabela 7 – Mapeamento de Risco em Teresópolis, ano 2011.	196

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Teresópolis, ano 2010.	33
Gráfico 2 – Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos.	54
Gráfico 3 – Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível.	55
Gráfico 4 – Indicador Operacional Vigiágua - qualidade da água.	55
Gráfico 5 – Temperaturas para município de Teresópolis.	57
Gráfico 6 – Precipitação anual acumulada (mm/ano).	57

SIGLAS

AGENERSA - Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EE – Elevatória de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FECAM - Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

LNSB - Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMEA - Política Municipal de Educação Ambiental

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

SEA – Secretaria de Estado e Meio Ambiente

SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

1 ETAPAS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Plano de Trabalho elaborado pelo Consórcio ENCIBRA-PARALELA I cobriu todas as disposições constantes do Edital, em particular as do Termo de Referência, e procurou caracterizar concretamente os problemas enfocados e as possíveis soluções, a forma de se enfrentar esses problemas e os caminhos para encontrar a melhor proposta para os sistemas estudados. Proporcionou, ainda, em termos preliminares, uma discussão antecipada do escopo dos trabalhos pretendidos e licitados pela Secretaria de Estado do Ambiente - SEA. As 7 (sete) Etapas de Desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básica foram elaboradas da seguinte forma (**Figura 1**).

Figura 1 – Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básico



Durante a **1ª Etapa**, as equipes definiram em reuniões de trabalho as formas de condução das atividades tendo em vista os princípios e objetivos do PMSB à luz da Lei Federal n. 11.445/2007. Mecanismos de interação entre os atores envolvidos, formato de eventos de controle social e das visitas a campo para coleta de dados foram discutidas e definidas em conjunto. O trabalho realizado com a participação e controle social foi desenvolvido com intuito de buscar a colaboração dos atores sociais nas atividades desenvolvidas ao longo do Plano, dando a oportunidade de interagirem com a equipe de trabalho e com o Poder Público, expondo os seus problemas, dificuldades e propondo de forma positiva, quando da definição de metas e objetivos e da construção dos programas, projetos e ações para a universalização dos serviços de saneamento básico.

Na **2ª Etapa**, ocorreu a elaboração da caracterização municipal, nos aspectos socioeconômicos e, de forma genérica, quanto aos serviços de saneamento básico, com a avaliação de suas potencialidades e necessidades.

Já na **3ª Etapa**, foi elaborado o diagnóstico setorial de cada serviço, com avaliação do marco regulatório setorial em todos os níveis federados, das entidades prestadores de serviços, das características técnicas e operacionais de cada componente, dos aspectos econômico-financeiros, entre outras informações.

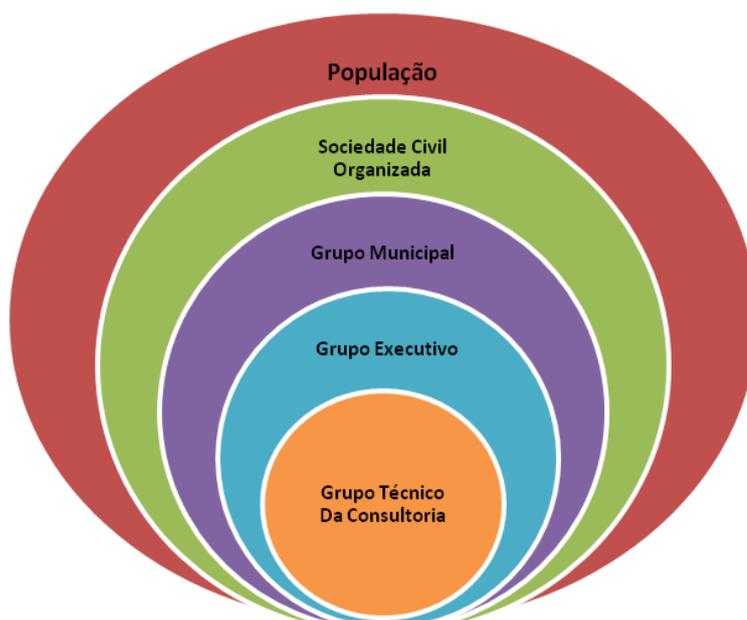
O planejamento das necessidades de infraestrutura e de operação para universalizar os serviços de saneamento básico foi objeto da **4ª Etapa**, tendo como base os diagnósticos, as demandas da população e o estudo de viabilidade técnico-financeira.

Na **5ª e 6ª Etapas**, o Plano foi organizado, respectivamente, em termos de um Sistema de Informações Geográficas e de um Relatório Consolidado.

Por fim, a **7ª Etapa**, apresenta um relatório consolidando todos os Planos de Saneamento Básico dos municípios da bacia do Piabanha, configurando-se tal produto em um Plano de Saneamento Regional.

Nesse contexto, foi desenvolvida uma metodologia de trabalho que aborda a interação dos atores envolvidos em cinco níveis graduais, com suas funções e relações específicas, conforme apresentada na **Figura 2**.

Figura 2 – Grupos de atores envolvidos na elaboração dos Planos Municipais e Relatório Regional de saneamento básico da Bacia do Piabanha.



2 PARTICIPAÇÃO SOCIAL

2.1 INSTRUMENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Os instrumentos de participação social² tiveram como objetivo viabilizar a participação da população de Teresópolis na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. Tanto o Poder Público como os demais participantes desse processo, discutiram e avaliaram esses instrumentos durante as oficinas, os Seminários e as Audiências Públicas, conforme recomenda o Termo de Referência.

As principais diretrizes para participação social foram:

- ✓ Exposição da importância do Plano Municipal de Saneamento Básico e da participação de toda a sociedade na elaboração do mesmo;
- ✓ Divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico para todos os segmentos da sociedade;

Já as Ações se constituíram em:

- ✓ Oficinas de Trabalho – coleta de dados junto a população;
- ✓ Seminário Técnico – apresentação do diagnóstico e prognóstico para a população;
- ✓ Audiências Públicas – apresentação do plano;
- ✓ Visitas Institucionais e Locais;
- ✓ Disponibilização dos produtos no *blog* do Plano e na Prefeitura Municipal.

A **Figura 3** demonstra as etapas do desenvolvimento do trabalho.

Figura 3 – Desenvolvimento do Trabalho.



² Os instrumentos de participação social foram apresentados no Produto 2. Para maiores detalhes, consultar relatório 1324-C-00-GER-RT-002.

2.2 EVENTOS REALIZADOS – OFICINA, VISITAS DE CAMPO, SEMINÁRIO TÉCNICO E AUDIÊNCIA PÚBLICA.

O **Quadro 1** mostra as principais características dos eventos de controle social e das visitas técnicas realizadas.

Quadro 1 – Eventos – Oficina, Seminários e Visitas Técnicas

Oficina de Trabalho	
Data	04/02/2014
Local	Auditório da Prefeitura Municipal de Teresópolis
Convite	
Objetivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentar e expor o Marco Legal para elaboração da Lei Nacional do Saneamento Básico (11.445/2007); Quadro Geral do Município de Teresópolis e Plano de Trabalho; 2. Capacitar os atores envolvidos para desenvolvimento dos seus respectivos papéis; 3. Levantamento de demandas e potencialidades do município de Teresópolis; 4. Apontamentos para as visitas de campo.
Fotos	

Quadro 1 (continuação) – Eventos – Oficina, Seminários e Visitas Técnicas

Visitas a Campo	
Período	09/12/2013 a 12/08/2014 (11 visitas)
Local	Unidades operacionais dos equipamentos dos serviços de saneamento, tais como: ETA, reservatórios, elevatórias; regiões com problemas de drenagem e locais com problemas de infraestrutura de saneamento indicados pelos técnicos da Prefeitura e pela população.
Objetivo	Verificação das prioridades do Município de Teresópolis com a identificação dos problemas e demandas, Conhecer as unidades existentes para subsidiar o diagnóstico. Verificação dos problemas no sistema de drenagem e identificação das áreas de inundação Entendimento das deficiências dos sistemas de abastecimento de água e identificação e do funcionamento das captações para abastecimento público que não são operadas pela CEDAE, entre outros.
Fotos sistema de Abastecimento	
Fotos esgotamento sanitário	
Fotos sistema de drenagem	

Quadro 1 (continuação) – Eventos – Oficina, Seminários e Visitas Técnicas

Diligência Ministério Público Estadual	
Período	14 de abril de 2014.
Local	Teresópolis
Objetivo	Ida a Campo, junto com o representante do Ministério Público, promotora Dra. Anaíza Malhardes, para identificação dos problemas e demandas de drenagem pluvial do município.
Fotos	
Reuniões com Ministério Público Estadual (MPE)	
Período	07/10/2013 a 12/08/2014 (5 reuniões)
Local	Ministério Público
Objetivo	Receber informações do MPE sobre os problemas referentes a abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pluvial, e acompanhamento por parte do MPE dos serviços em execução.
Reunião com Associações de Moradores	
Data	09/06/2014
Local	Auditório da Prefeitura Municipal de Teresópolis
Convite	Realizado por email e telefone pela PMT
Objetivo	Ouvir as Associações de moradores do 1º distrito sobre os problemas referentes a água, esgoto e drenagem pluvial existente em seus bairros.
Fotos	

Quadro 1 (continuação) – Eventos – Oficina, Seminários e Visitas Técnicas

Seminário Técnico - Diagnóstico	
Data	05/08/2014
Local	Auditório da Prefeitura Municipal de Teresópolis
Convite	 <p>AREAL - CARMO S.J. do VALE DO RIO PRETO SAPUCAIA - SUMIDOURO - TERESÓPOLIS</p> <p style="text-align: right;">CONVITE</p> <p>A Prefeitura Municipal de Teresópolis convida a todos para participar do SEMINÁRIO DE DIAGNÓSTICO que será realizado no dia 05 de Agosto de 2014 as 10:00 h no Teatro da Prefeitura localizado na Av. Feliciano Sodré, 675 - Várzea - Teresópolis.</p> <p style="text-align: right;"><small>CONSÓRCIO</small> ENCIBRA S.A. Estudos e Projetos de Engenharia</p>
Objetivo	Realizar apresentação dos sistemas existentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
Fotos	

Quadro 1 (continuação) – Eventos – Oficina, Seminários e Visitas Técnicas

Seminário Técnico - Prognóstico	
Data	28/11/2014.
Local	Auditório da Prefeitura Municipal de Teresópolis
Convite	 <p>CONVITE</p> <p>A Prefeitura Municipal de TERESÓPOLIS convida a todos para participar do SEMINÁRIO TÉCNICO que será realizado no dia 28 de Novembro de 2014 às 14:00 h no Teatro da Prefeitura localizado na Av. Feliciano Sodré, 675 Várzea - Teresópolis.</p>
Objetivo	Apresentar as prioridades da população do município para universalização; Exposição das proposições para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.
Fotos	

2.3 ATORES SOCIAIS

A participação dos atores sociais envolvidos é de extrema importância para interagir de forma articulada e propositiva na formulação do plano municipal de saneamento, assim como no acompanhamento das obras em execução e na gestão dos serviços de saneamento. A ideia é que a comunidade seja atuante, defensora e proponente dos serviços que deseja em sua localidade, por meio de canais de comunicação e de diálogo entre a sociedade civil e o poder público. Foram identificadas as seguintes instituições e conselhos sociais passíveis de comunicação das atividades desenvolvidas para a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro;
- Comitê Piabanha;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
- Secretaria Municipal de Agricultura;
- Secretaria de Defesa Civil;
- Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – CONDEMA;
- Associação de Moradores do Bairro Fisher;
- Associação de Moradores do Bairro Parque do Imbuí;
- Associação de Moradores - Sebastiana;
- Associação de Moradores do Bairro Cascata dos Amores;
- Associação de Moradores de Quebra Frascos;
- Associação de Moradores Caleme;
- Associação de Moradores Posse;
- Associação de Moradores Paineiras;
- Centro de Ecologia Aplicada de Teresópolis (CEAT)
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Suspiro;
- ONGs (Oficina Ambiental, CDL);
- Pousada Oásis;
- TV Cidade;
- Canal 7 TV,
- Sindicato dos Trabalhadores de Indústria de Purificação e Distribuição de Água e Serviços de Esgoto de Niterói e Região;
- Conselhos Sociais (Conselho da Mulher).

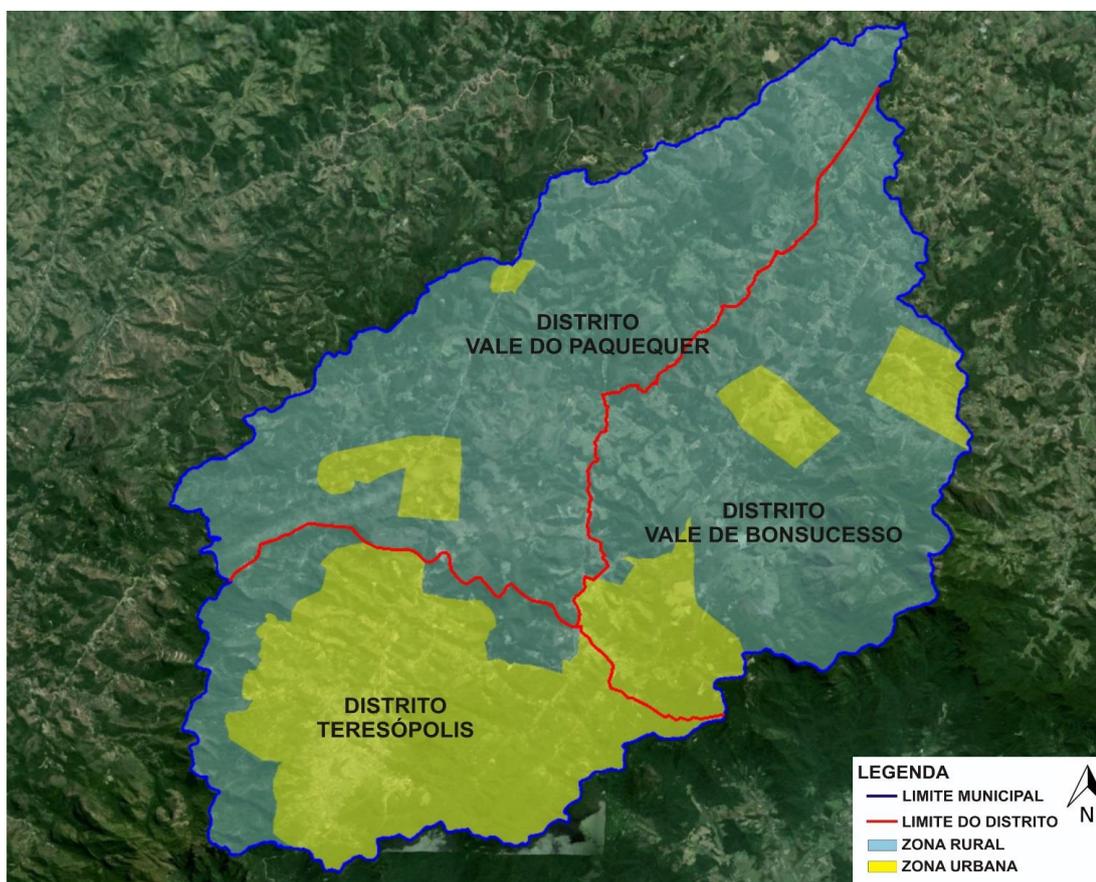
3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Apresenta-se a seguir, a síntese da Caracterização Municipal³ de Teresópolis, elaborada para o PMSB do município.

O município de Teresópolis possui área total de aproximadamente 771 km², correspondendo a 11,1% da área da Região Serrana e se localiza a latitude 22°24'44" sul e longitude 42°57'56" oeste. Os limites municipais são: Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Nova Friburgo, Cachoeiras de Macacu e Guapimirim.

Teresópolis está subdividida em três distritos (**Figura 4**): Teresópolis, Vale do Paquequer e Vale de Bonsucesso. A cidade conta com 60 bairros oficiais, sendo São Pedro, Alto e Várzea os mais populosos.

Figura 4 – Demarcação das áreas urbanas e rurais de Teresópolis.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

³ A Caracterização Municipal de Teresópolis é apresentada no Produto 3. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-86-RL-0003.

A população de Teresópolis em 2010 era de 163.746 pessoas (IBGE/ Censo 2010), correspondente a 20,3% do contingente da Região Serrana, com densidade demográfica de 212,5 hab/km² e proporção de 91,6 homens para cada 100 mulheres. A taxa de urbanização é de 89%.

3.1 RENDA E VULNERABILIDADE SOCIAL

A renda per capita média de Teresópolis cresceu 89,87% nas últimas duas décadas, passando de R\$452,83 em 1991 para R\$723,68 em 2000 e R\$859,79 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de 59,81% no primeiro período e 18,81% no segundo. A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 70,00, em reais de agosto de 2010) passou de 7,90% em 1991 para 2,58% em 2000 e para 1,58% em 2010.

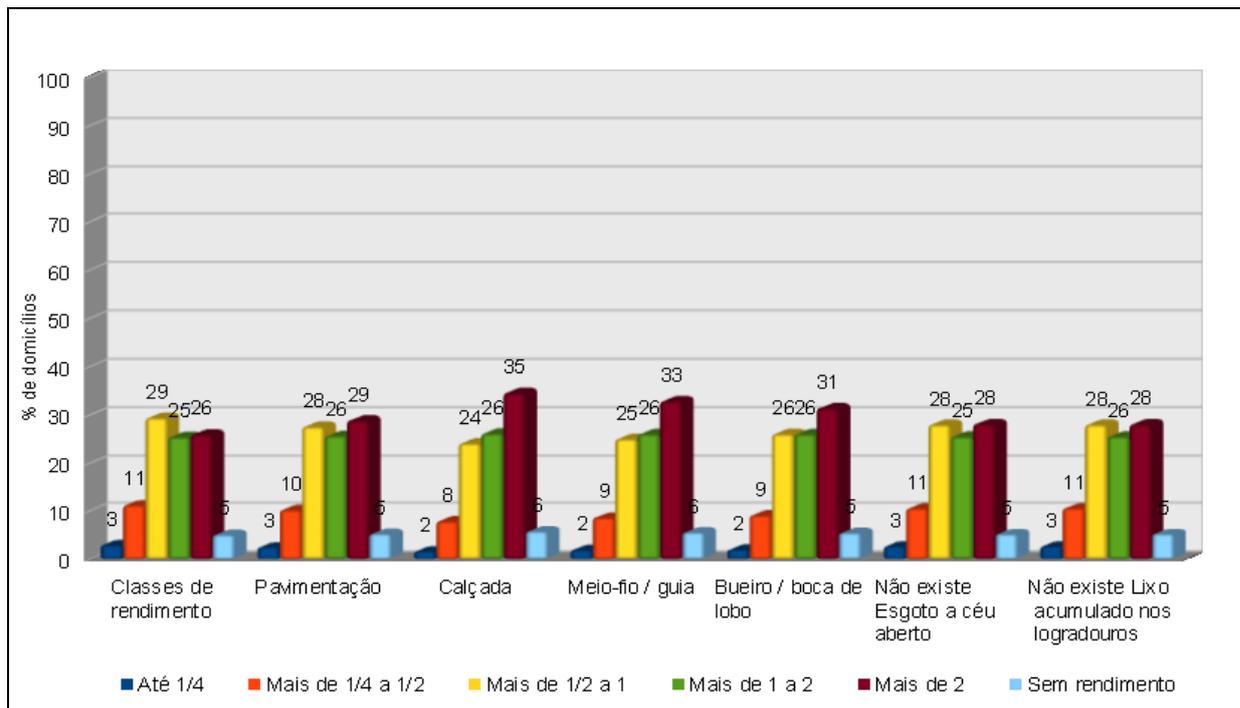
Durante a 1ª vigência de 2014, Teresópolis possuía 6.458 famílias beneficiadas pelo Bolsa Família⁴ – programa de transferência de renda destinado às famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, com renda per capita de até R\$ 140 mensais, que associa à transferência do benefício financeiro do acesso aos direitos sociais básicos: saúde, alimentação, educação e assistência social –, gerando uma movimentação de recursos no município da ordem de R\$ 10.695.200,00⁵, em 2013. Quando analisado em conjunto as classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio e as características do entorno dos domicílios, pode-se perceber que, com o aumento da renda, há maior disponibilidade dos serviços e da infraestrutura urbana oferecida aos domicílios.

As características de entorno dos domicílios consideradas são: pavimentação, calçada, meio-fio/guia, bueiro/boca de lobo, esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros. O **Gráfico 1** mostra as características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio.

⁴ Bolsa Família. Disponível em: <http://bolsafamilia.datasus.gov.br/w3c/consol_estado_consol_bfa.asp?gru=2T&vigencia=27&vigatual=S&uf=RJ®ional=00®iaoSaude=00&cob=1&brsm=1> Acesso em 07 mar 2014.

⁵
<http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalTransparenciaListaFavorecidos.asp?Exercicio=2013&SelecaoUF=1&CodUF=0&SiglaUF=RJ&NomeUF=RIO DE JANEIRO&ValorUF=&ValorTodosMun=&CodMun=5915&NomeMun=TERESOPOLIS&ValorMun=12646687349&CodFuncao=08&NomeFuncao=Assistência Social&CodAcao=8442&NomeAcao=Bolsa Família&ValorAcao=10.695.200,00>

Gráfico 1 – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Teresópolis, ano 2010.



Fonte: IBGE, Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010

Da análise do **Gráfico 1**, pode-se perceber que os domicílios com famílias de maior renda possuem mais serviços associados em conjunto, quando comparados aos domicílios com menor renda. Vale ressaltar que a quantidade de domicílios com renda superior a 2 salários mínimos é relativamente inferior em relação a classes de rendimentos menores ou sem rendimento, no entanto, a oferta de serviços complementares nas classes de renda é superior a 2 salários mínimos é por vezes mais desenvolvida.

3.2 BACIA HIDROGRÁFICA

Teresópolis está inserida na Bacia Hidrográfica Piabanha – Região Hidrográfica IV, que apresenta área aproximada de 4.484 km². A bacia do Piabanha e sub-bacias do Paquequer e Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul e detêm os melhores percentuais de cobertura florestal de toda a bacia do rio Paraíba do Sul, estimada em mais de 20% de suas terras, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. No entanto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo, bem como a falta de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água do rio Paraíba do Sul.

Já a bacia hidrográfica Piabanha tem área de drenagem de 2.065 km², abrangendo 4 municípios fluminenses – Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, onde habitam cerca de 400 mil pessoas.

Com 80 km de extensão, o rio Piabanha banha os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios e, seu principal afluente, é o rio Preto com 54 km de curso. O **Quadro 2** apresenta as características da Bacia do Piabanha e o **Quadro 3** mostra as características do Rio Piabanha.

Quadro 2 - Características da Bacia do Piabanha

Bacia	Área de Drenagem (Km ²)	Área de Abrangência (municípios)	População	Hidrelétricas
Bacia do Piabanha	2.065	Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto	400mil	07 em operação 02 em construção e 13 planejadas.

Quadro 3 - Características do Rio Piabanha

Rio	Extensão (Km)	Municípios Banhados	Principal Afluente	Extensão (Km)
Rio Piabanha	80	Areal, Petrópolis e Três Rios	Rio Preto	54

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, na bacia do rio Piabanha há 22 hidrelétricas: sete em operação, duas em construção e 13 planejadas. Com exceção da Central Geradora Hidrelétrica – CGH Rio Bonito, as que estão em operação foram construídas no século passado, destacando-se a maior delas, a Usina Hidroelétrica – UHE 93 Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, concedida à Light Energia S.A. Embora tenha entrado em operação em 1924, esta UHE dispõe hoje de escada de peixes.

➤ **Rio Paquequer**

Nasce a 2.100 m de altitude, na Pedra do Sino e atravessa a cidade de Teresópolis onde corre em direção norte, banhando áreas rurais, recebendo efluentes de origem industrial, doméstico e rural. Desemboca no Rio Preto e tem extensão de 37 km.

➤ **Rio Preto**

Nasce no município de Teresópolis e banha os municípios de São José do Vale do Rio Preto, Areal e parte do distrito da Posse em Petrópolis. Tem extensão de 54 km.

É um dos afluentes do Rio Piabanha e um dos contribuintes para a bacia do Rio Paraíba do Sul.

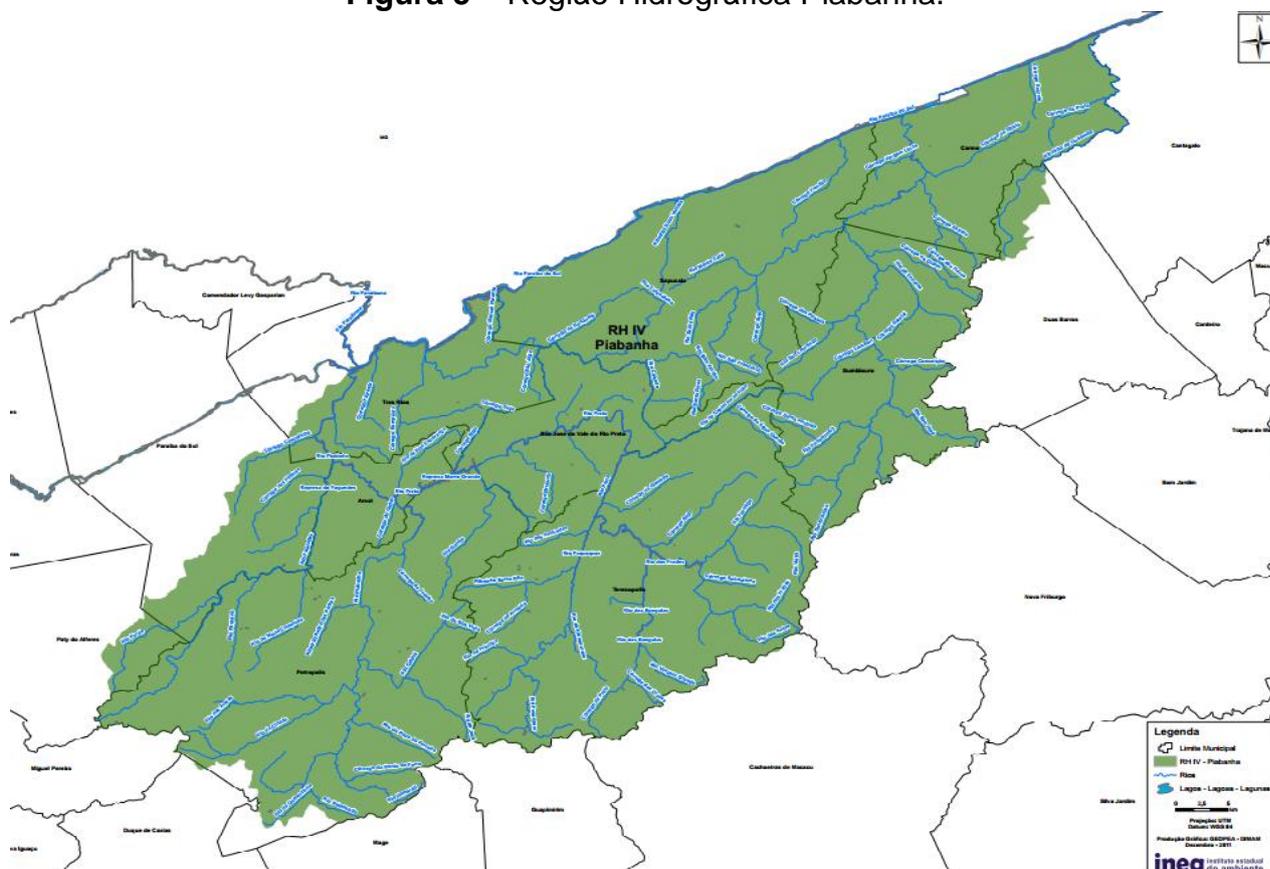
➤ **Rio Paraíba do Sul**

O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, com 1.120Km de extensão, até a foz em Atafona, no Norte Fluminense. Esta bacia do estende-se pelo território de três estados – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro – e é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo área aproximada de 57.000km².

Na Região Serrana ocorrem, principalmente, atividades relacionadas às indústrias alimentícias e têxteis e, em menor extensão, às metalúrgicas e gráficas, localizadas nos municípios de Teresópolis e Petrópolis. O rio Piabanha é o receptor principal desses despejos, juntamente com o rio Paquequer e o rio Preto, cujas nascentes situam-se na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

A **Figura 5** apresenta a delimitação da Região Hidrográfica Piabanha, bem como seus corpos hídricos formadores.

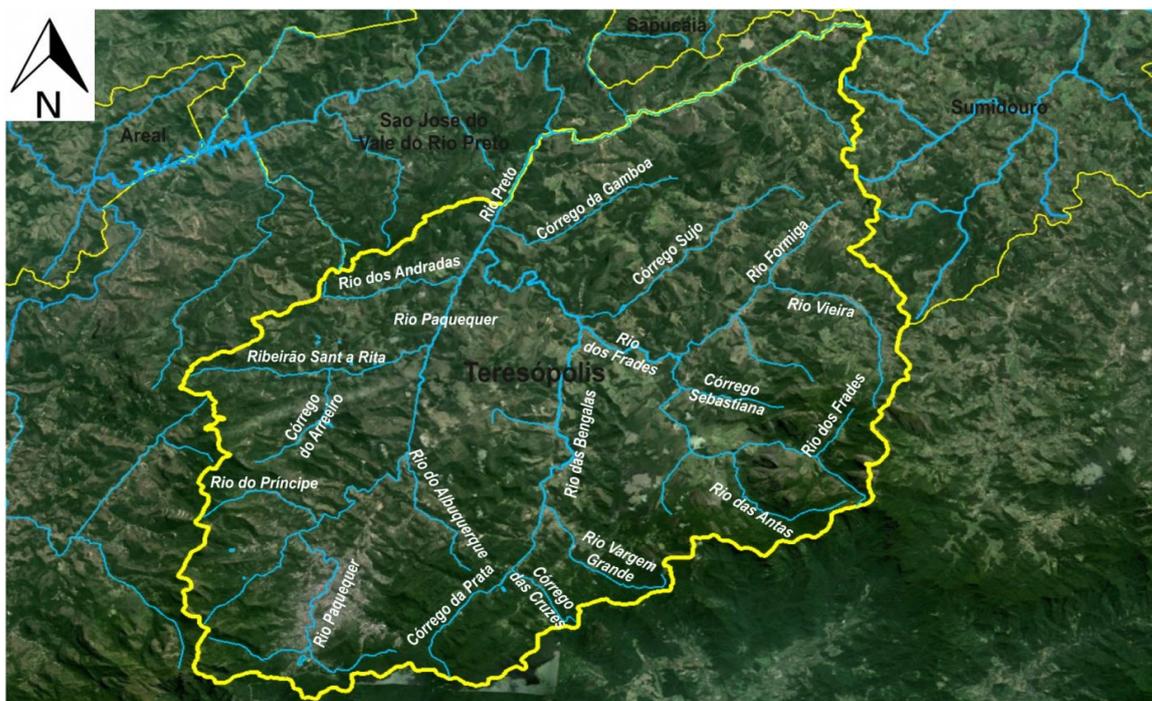
Figura 5 – Região Hidrográfica Piabanha.



Fonte: Comitê Piabanha, 2014.

Já a **Figura 6** a seguir mostra os rios e córregos que cortam o município de Teresópolis, a saber: Rio Preto, Paquequer, Rios dos Andradas, Rio dos Frades, Formiga, Vieira, Rio das Antas, Rio das Bengalas, Vargem Grande, Albuquerque, Rio do Príncipe, Córregos do Arreeiro, da Prata, das Cruzes, Sebastiana, da Gamboa, Córrego Sujo e Ribeirão Santa Rita.

Figura 6 – Rios e Córregos do Município de Teresópolis.



Fonte: Google Earth, 2014.

— RIOS — LIMITE MUNICIPAL

3.3 MANANCIAIS

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo per capita, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental.

Segundo o Atlas de Abastecimento de Água da Agência Nacional de Águas – ANA e visitas de campo realizadas na localidade, o município de Teresópolis é abastecido por dez mananciais: rio Preto, Rio Beija-Flor, Rio Paquequer, Córrego Britador, Rio Imbuí, Nascente Fazenda Jacarandá (inferior e superior), Córrego dos Penitentes, Córrego Taboinhas e Córrego do Ingá. Sendo todas superficiais, conforme apresentado no **Quadro 4**.

Quadro 4 – Captações do sistema de abastecimento de água–1º distrito de Teresópolis.

Subsistema	Captações	Tipo	Situação	Coordenadas (1)		Altitude (m) (1)
				Latitude	Longitude	
Rio Preto	Rio Preto	Barragem nível	Ativa	22°14'55,8"	42°53'53,7"	724
Parque Nacional	Rio Beija-Flor	Barragem nível	Ativa	22°27'04,1"	43°00'05,2"	1166
	Córrego Britador	Barragem nível	Ativa	22°27'18,4"	42°59'55,8"	1191
	Rio Paquequer	Barragem nível	Desativada	22°26'54,0"	42°59'15,0"	976
Triunfo (Parque Imbuí)	Rio Imbuí	Barragem nível	Ativa	22°24'05,9"	43°00'54,2"	869
Ingá	Córrego do Ingá	Barragem nível	Ativa	22°26'21,0"	42°58'59,0"	817
Taboinhas (Cascata dos Amores)	Córrego Taboinhas	Barragem nível	Ativa	22°26'0,41'	42°59'47,9"	1104
Penitentes	Córrego dos Penitentes	Barragem nível	Ativa	22°27'42,9"	42°58'04,9"	1000
Jacarandá	Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior)	Barragem nível	Ativa	22°26'31,4"	42°55'15,8"	881
	Nascente Fazenda Jacarandá (Superior)	Barragem nível	Reserva	22°26'48,0"	42°55'00,4"	920

Fonte: Atlas do Abastecimento e Visita de Campo (1)

No **Quadro 5** a seguir são mostradas as vazões de cada uma das captações, assim como o seu percentual de participação no sistema.

Quadro 5 – Vazões das Captações– 1º distrito de Teresópolis.

Subsistema	Captações	Vazão permanente do manancial (l/s)	Vazão de captação (l/s)	Percentual de participação %
Rio Preto	Rio Preto	2483,95	430,00	76,0%
Parque Nacional	Rio Beija-Flor	99,00	6,61	1,2%
	Córrego Britador	5,77	1,00	0,2%
	Rio Paquequer	137,06	(reserva)	-
Triunfo (Parque Imbuí)	Rio Imbuí	38,71	30,00 (1)	5,3%
Ingá	Córrego do Ingá	19,76	5,00	0,9%
Taboinhas (cascata dos Amores)	Córrego Taboinhas	28,58	10,00	1,8%
Penitentes	Córrego dos Penitentes	50,00	22,83	4,0%
Jacarandá	Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior)	200,00	60,00 (1)	10,6%
	Nascente Fazenda Jacarandá (Superior)	54,94	(reserva)	-
Vazão Total (l/s)			565,44	100,0

Fonte: ANA - Atlas do Abastecimento de Água.

(1) CEDAE informou durante reunião do dia 10/06/2014 na SEA que Triunfo está operando com 10 l/s e Jacarandá com 20 l/s

Além das captações apresentadas no **Quadro 4**, há também a captação da barragem Granja de Lurdes que contava com uma ETA e encontra-se desativada, com vazão de 25 l/s.

A principal fonte de abastecimento é a captação do rio Preto, responsável por 76 % da produção de água, havendo ainda disponibilidade hídrica para aumento de vazão deste sistema, pois segundo o PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos, a vazão do Rio Preto outorgável para Teresópolis é de 905 l/s⁶. Esta captação se situa na parte baixa do município (altitude aproximada de 700m) e tem capacidade de abastecimento contínuo. As demais captações ficam situadas em áreas altas da cidade, podendo em alguns casos, abastecer a rede sem bombeamento. Algumas dessas captações menores têm o seu potencial de produção afetado no período de estiagem, uma vez que as bacias hidrográficas contribuintes dos pontos de captação são pequenas, porém durante este período, a área de abrangência do subsistema rio Preto é ampliada para compensar este déficit.

3.3.1 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS

De acordo com informações do Comitê da Bacia do Piabanha⁷, do Instituto Estadual do Meio Ambiente – INEA⁸, e do Portal da Agência Nacional de Águas – ANA⁹, foram levantadas as características quantitativas e qualitativas dos mananciais disponíveis em cada município integrante do presente plano. As principais características para o município de Teresópolis estão elencadas a seguir:

a) Características quantitativas

Teresópolis possui sete sistemas isolados que abastecem a demanda hídrica urbana. A **Tabela 1** mostra as principais características físicas de cada um desses sistemas.

⁶ PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos SEA/INEA/COPEE –Relat. R3-A - Temas Técnicos Estratégicos pag. 105

⁷ Disponível em <http://www.comitepiabanha.org.br/index.php>

⁸ Disponível em <http://inea.infoper.net/inea/?p=ultimos>, <http://200.20.53.7/dadosaguaweb/default.aspx> e http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edis/inea_027648.pdf.

⁹ Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.

Tabela 1 – Características dos sistemas isolados de Teresópolis.

Manancial	Sistema	Participação no abastecimento (%)	Tipo de Captação	Q95% (L/s)	Q captada (L/s)	Estação Elevatória	Outra unidade	Adução	Tratamento
Rio Preto	Isolado 1	98	Captação em Barragem de nível	2.483,95	430,0	EEAB 1 – P=1200 cv (3+1) Q=430,0 L/s AMP=100 mca	-	AAB1 – DN=900 mm em aço carbono. Comprimento: 2.682m AAB2 – DN=800 em aço carbono. Comprimento: 12.688m	ETA Convencional Rio Preto. Q=600,0 (L/s)
Rio Beija-Flor	Isolado 2	<1	Captação em Barragem de nível	6,61	99,0	-	Reservatório Apoiado – RAP 1: 50 m ³ . Reservatório Apoiado – RAP 2: 300 m ³	-	Não especificado. Nome: SD1 - Beija-Flor/Parque Nacional. Q=100 L/s.
Rio Paquequer			Captação em Barragem de nível	137,06	Em reserva	-	Reservatório Apoiado – RAP 2: 300 m ³	-	
Córrego Britador			Captação em Barragem de nível	5,77	1,0	-	Reservatório Apoiado – RAP 2: 300 m ³	-	
Rio Imbuí	Isolado 3	<1	Captação em Barragem de nível	38,71	30,0	-	-	AAB3 – DN=200 FºFº Comprimento: 4.000m	Não especificado. Nome: SD2 – Triunfo. Q=30,0 L/s.
Nascente Inferior da Fazenda Jacarandá	Isolado 4	<1	Captação em Barragem de nível	54,94	60,0	EEAB 2 – P=40 cv (1+1) Q=60,0 L/s AMT=ND.	-	-	Não especificado. Nome: SD3 – Jacarandá. Q= 60,0 L/s.
Nascente Superior da Fazenda Jacarandá			Captação em Barragem de nível (reserva)	54,94	Em reserva	-	-	AAB4 – DN=200 FºFº Comprimento: ND.	

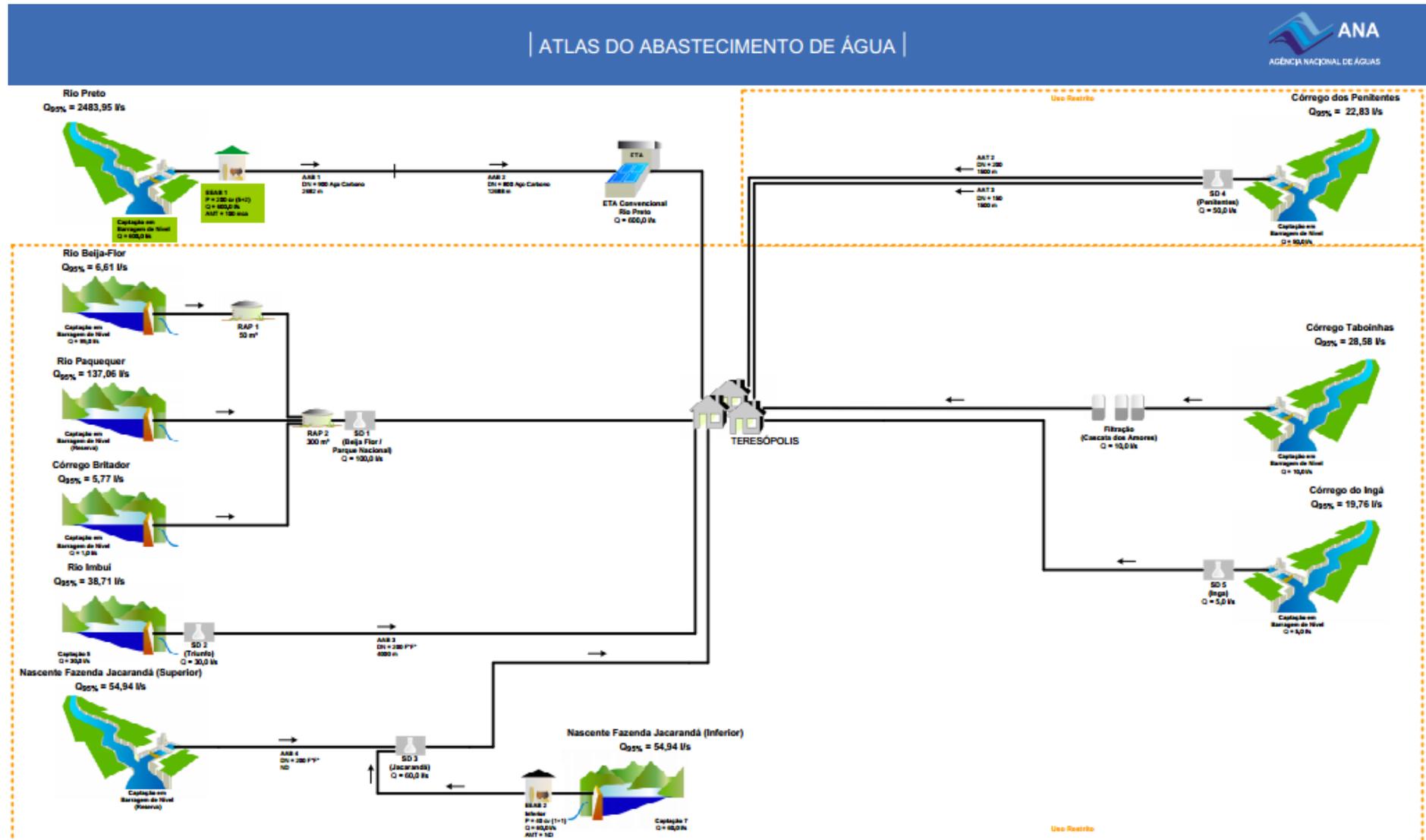
Continuação Tabela 1.

Manancial	Sistema	Participação no abastecimento (%)	Tipo de Captação	Q95% (L/s)	Q captada (L/s)	Estação Elevatória	Outra unidade	Adução	Tratamento
Córrego dos Penitentes	Isolado 5	<1	Captação em Barragem de nível	22,83	50,0	-	-	AAT 2 – DN= 200 mm Comprimento: 1.500 m. AAT 3 – DN= 150 mm Comprimento: 1.500 m.	Não especificado. Nome: SD 4 – Penitentes. Q= 50,0 L/s.
Córrego Taboinhas	Isolado 6	<1	Captação em Barragem de nível	28,58	10,0	-	-	-	Filtração (Cascata dos Amores) Q= 10,0 L/s.
Córrego Ingá	Isolado 7	<1	Captação em Barragem de nível	19,76	5,0	-	-	-	Não especificado. Nome: SD 5 – Ingá. Q= 5,0 L/s.

Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/VerCroqui.aspx?arq=7498>.

De acordo com ANA, o sistema é insatisfatório para atender a demanda projetada de 2015 de 391,0 L/s, sendo necessário ampliar o sistema isolado 1, do Rio Preto. As ampliações previstas são: aumentar a vazão captada de 430,0 para 600,0 L/s; reduzir as potências dos conjuntos moto-bombas e ampliar o número de conjuntos, de 1.200 cv (3+1) para 200 cv (5+2). Além disso, pretende-se que os sistemas 2 a 7 tenham uso restrito, não sendo no entanto, definido quais estes usos, de acordo com a **Figura 7**.

Figura 7 – Croqui da ampliação do sistema proposto para Teresópolis.



Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/VerCroqui.aspx?arq=10232>

O Caderno de Ações - Área de Atuação do Piabanha, do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, projetou para o ano de 2020 as demandas de água para a população urbana, como mostra a **Tabela 2** a seguir:

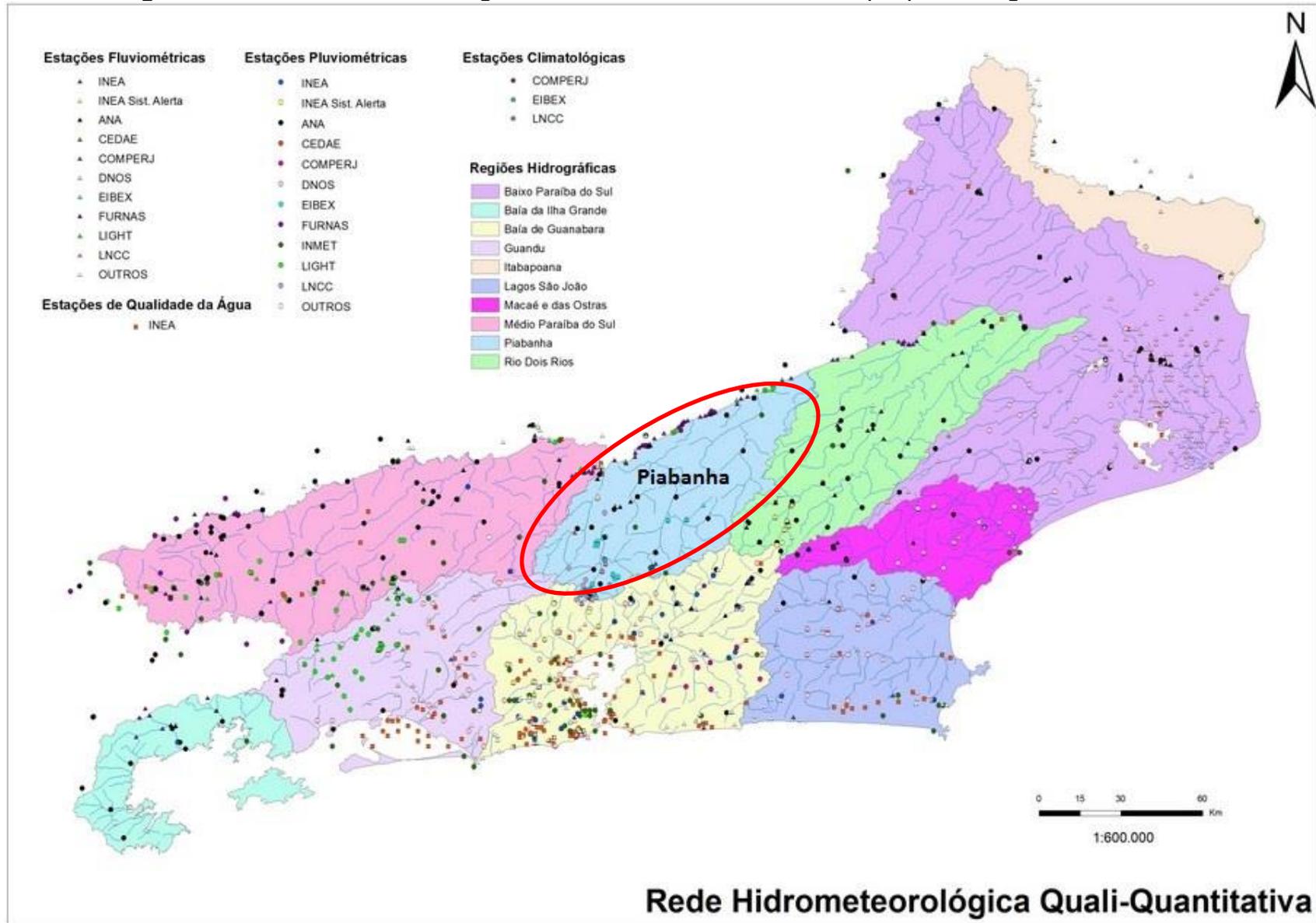
Tabela 2 – População e Estimativas das demandas de água em Teresópolis.

Município	Pop. Urb. (2020)	Pop. Benef. (95% de 2020)	Qmédia (L/s)	QmxK1 (L/s)	QmxK1xK2 (L/s)	QmxK1 + 20% (L/s)
Teresópolis	133.541	126.864	323,03	387,64	581,45	465,16

Fonte: <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>.

Quanto ao monitoramento hidrometeorológico na Região do Piabanha, a **Figura 8** mostra as estações disponíveis.

Figura 8 – Rede Hidrometeorológica Quali-Quantitativa, com destaque para a região do Piabanha.



Fonte: <http://www.comitepiabanha.org.br/downloads/Mapa%20da%20rede%20hidrometeorologica%20quali-quantitativa%20do%20INEA%20-%20Estado.JPG>

O município de Teresópolis, de acordo com INEA, possui 6 (seis) estações de monitoramento de alerta de cheias, sendo 5 (cinco) do tipo hidrológica e 1 (uma) do tipo fluviométrica, de acordo com **Quadro 6** a seguir. As informações são enviadas para o sistema do INEA através de GSM/GPRS.

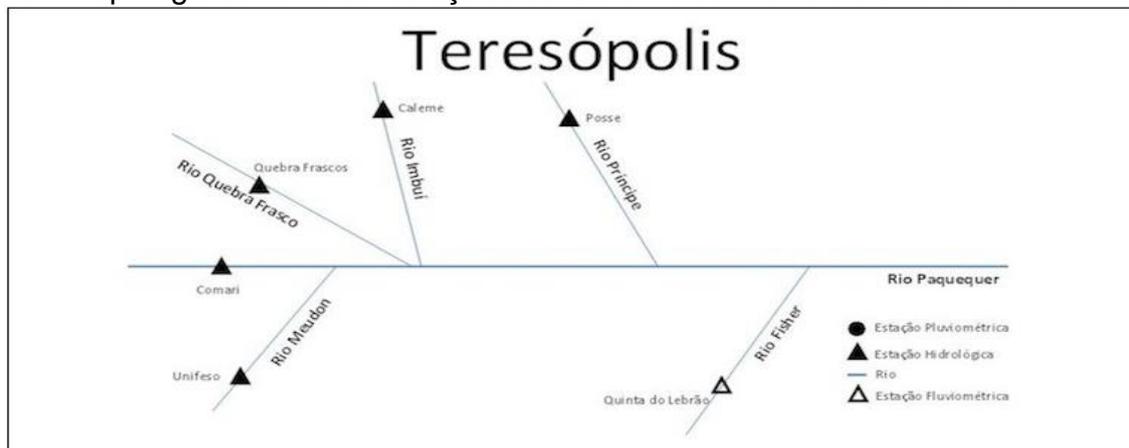
Quadro 6 – Estações de monitoramento no município de Teresópolis.

Estação	Tipo	Latitude	Longitude	Rio Monitorado
Calame	Hidrológica	22°24'06,40"S	43°00'43,30"W	Rio Imbuí
Comari	Hidrológica	22°26'45,3"S	42°58'32,9"W	Rio Paquequer
Posse	Hidrológica	22°22'23,17"S	43°00'03,48"W	Rio Príncipe
Quebra Frascos	Hidrológica	22°24'36,8"S	42°59'49,4"W	Rio Quebra Frascos
Quinta do Lebrão	Fluviométrica	22°24'35,4"S	42°56'47,6"W	Rio Fisher
Unifeso	Hidrológica	22°25'9,82"S	42°58'01,20"W	Rio Meudon

Fonte: <http://inea.infoper.net/estacoes.html>.

A **Figura 9** mostra a topologia da rede de estações do Sistema de Alerta de Cheias do INEA em Teresópolis¹⁰.

Figura 9 – Topologia da rede de estações do Sistema de Alerta de Cheias do INEA.



Fonte: INEA, 2014.

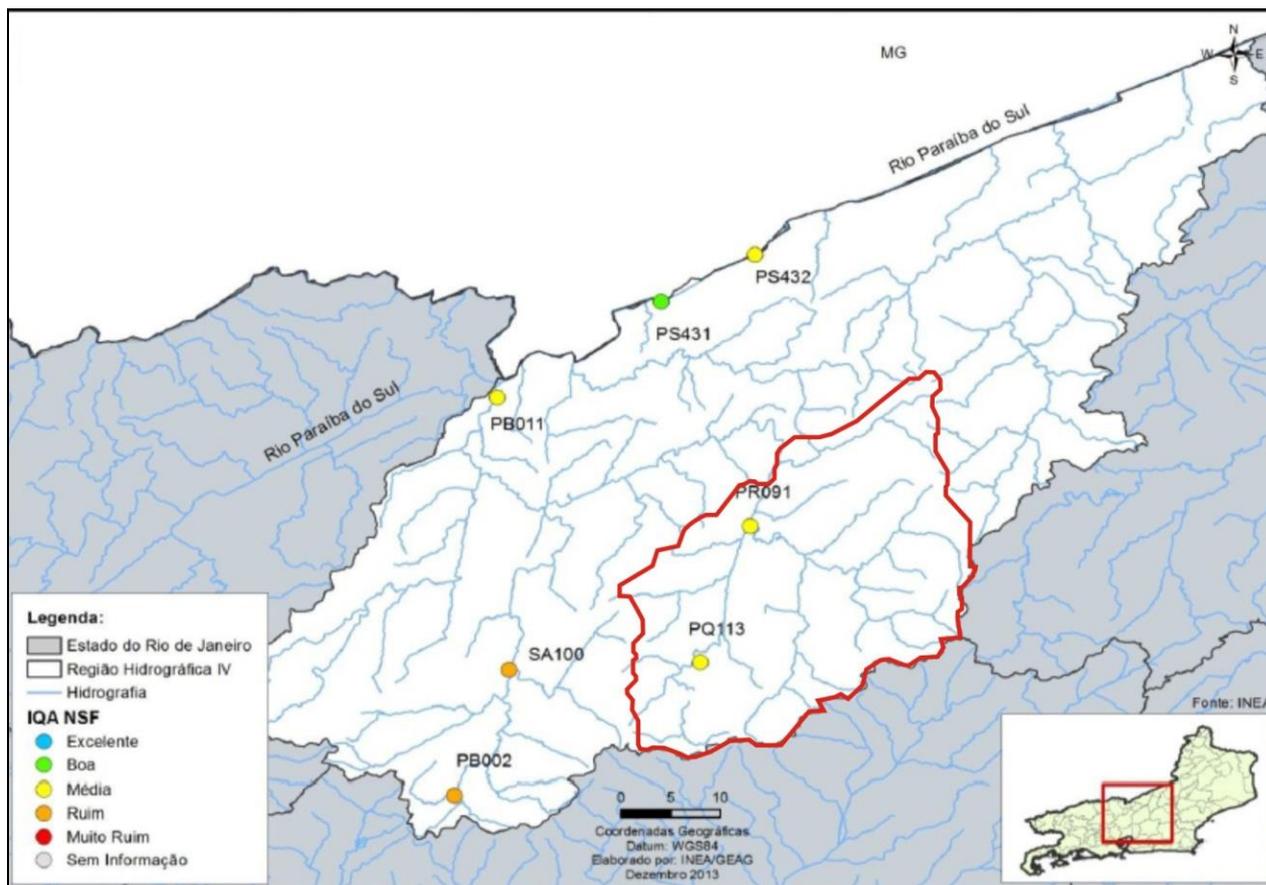
b) Características qualitativas

O município de Teresópolis possui monitoramento da qualidade da água, de acordo com informações do INEA¹¹, em dois pontos de monitoramento: **PQ0113**, localizado no Rio Paquequer, e o **PR0091**, localizado no Rio Preto, como mostra a **Figura 10**.

¹⁰ Disponível em <http://inea.infoper.net/inea/?p=boletim&bgrp=SERRANA&dh=1396926000284>.

¹¹ Disponível em http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf.

Figura 10 – Pontos de monitoramento da qualidade da água, jan a mar/2014.



Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf.

Da análise da **Figura 13**, pode-se perceber que o Índice de Qualidade da Água (IQA) dos referidos pontos de monitoramento apresentaram classificação média, respectivamente para os pontos **PQ0113** e **PR0091**. Os resultados das análises realizadas no dia 3 de fevereiro de 2014 são apresentados na **Tabela 3**.

O IQA médio expressa seus valores entre $70 > IQA \geq 50$. São águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. O IQA ruim expressa seus valores entre $50 > IQA \geq 25$. São águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

A Cedae, prestador de serviços de abastecimento de água no município de Teresópolis e, portanto, é responsável por fornecer água dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde. Assim, a qualidade da água dos mananciais que abastecem o município deve ser de excelência sempre que possível, de modo facilite o seu tratamento para posterior distribuição aos usuários.

Tabela 3 – Resultados de análises de monitoramento da qualidade da água em Teresópolis (3/fev/2014).

Ponto	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (uT)	Colif. Termot. NMP/100 mL	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Temperatura da água °C	Temperatura do ar °C	IQA
PQ0113	8,4	0,34	2,89	4,8	7,2	29,00	33.000	115	22	19	44,4
PR0091	< 2,0	0,09	0,85	7,8	7,2	24,00	1.100	68	23	19	67,6

Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf.

*Na composição do IQANSF usa-se o valor de temperatura corresponde à diferença entre a temperatura da água no ponto de coleta e a temperatura do ar.

3.3.2 USOS DA ÁGUA

A outorga é o ato administrativo de autorização mediante o qual o órgão gestor de recursos hídricos faculta ao outorgado o direito de uso dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

A cobrança pelo uso da água de domínio do estado do Rio de Janeiro vem se consolidando ao longo dos últimos anos. A arrecadação total nas bacias até o ano de 2011 foi de R\$ 73,8 milhões e seus recursos vem sendo aplicados de acordo com as deliberações dos respectivos Comitês de Bacia.

A situação da oferta de água para abastecimento humano é considerada como satisfatória para atendimento da demanda urbana projetada de 5,0 L/s para o ano de 2015, de acordo com o Atlas do Abastecimento Urbano de Água da ANA¹².

Conforme estudo realizado pela Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP¹³, a demanda média estimada para 2020 (113.541 habitantes) é de 323,03 L/s.

As águas da bacia do Rio Piabanha, além de serem utilizadas para a geração de energia elétrica, também são utilizadas pelos setores industrial e agropecuário e, claro, pelo saneamento básico das regiões próximas. Quanto à demanda hídrica desses setores, tem-se que o saneamento básico capta 1,42 m³/s, enquanto a indústria capta 0,12 m³/s. Mas, a principal demanda hídrica da bacia do Piabanha vem do setor agropecuário, atingindo vazão de captação de 3,47 m³/s¹⁴.

O município de Teresópolis possui 22 usuários cadastrados na Bacia do Rio Paraíba do Sul¹⁵, onde suas finalidades são:

- Abastecimento público (Cedae);
- Indústria (Águas da Fazenda de Teresópolis Comércio e Indústria de Água LTDA – EPP, Albacete Indústria e Comércio de Equipamentos de Lazer LTDA, Cervejaria Petrópolis LTDA, Cervejaria Petrópolis S/A., Pluma Indústria e Comércio LTDA);
- Aquicultura (Alexandre da Silva Lopes, Luís Roberto Teixeira Soares); e

¹² Portal da ANA. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em: 21 jan. 2014.

¹³ Anexo 4 do Relatório Contratual R-10 – Caderno de ações da área de atuação do Piabanha – Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul

¹⁴ Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha.

¹⁵ CEIPAV. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/conteudo/Usuarios-Cadastrados-Estadual-RJ.pdf> Acesso em 26 fev 2014.

- Outros (Agro Berbert Comércio de Produtos Agrícolas LTDA, Agrodantas Comercial Agrícola LTDA ME, Arbor Brasil Indústria de Bebidas LTDA, Auto Posto Reis Magos, C.E. Hotel de Teresópolis LTDA ME, Concessionária Rio-Teresópolis S/A, Conpave Construções LTDA EPP, Cope Construções Projetos e Engenharia LTDA, Decastro Empreendimentos Imobiliários, Poço Fundo Energia S/A, Posto Sierra Nevada Estancia de Serviços LTDA, Reserva do Marques Empreendimentos Imobiliários LTDA, Venda Nova da Serra Agrícola LTDA, Viação Dedo de Deus LTDA).

Os dados de outorga para abastecimento de água em Teresópolis são apresentados no **Quadro 7**.

Quadro 7 – Dados de outorga para captação de água para abastecimento de água em Teresópolis.

Corpo Hídrico	Domínio	Vazão Méd. Captada (m³/h)	Vazão Máx. Captada (m³/h)	Vazão Máx. - Outorga (m³/h)	Vazão Máx. - Outorga reservada (m³/h)	Sistema de abastecimento	Unidade de Produção	Localidade	Unidade ou Reserva de água Outorga/Preventiva	Tipo de documento	Data de emissão do documento	Validade da emissão de uso (anos)	Venc. Da concessão de uso	Situação regularizada	Nº. Do Proc. Solicitação	Data do Protoc. de solicitação
Córrego Campinho ou Bengala	Estadual	27	27	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Bonsucesso	Bonsucesso	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004
Córrego do Ingá	Estadual	18	18	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Parque do Ingá	Parque do Ingá	Outorga						E-07/100.641/04	27/5/2004
Córrego dos Penitentes	Estadual	108	108	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Penitentes	Penitentes	Outorga						E-07/100.641/04	28/5/2004
Córrego Jacarandá de Cima	Estadual	36	36	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Jacarandá de Cima	Jacarandá de Cima	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Córrego Jacarandá de baixo	Estadual	180	180	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Jacarandá de baixo	Jacarandá de Baixo	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Córrego Taboinhas	Estadual	18	18	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Cascata dos Amores		Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Beija-Flor	Estadual	72	72	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Beija-Flor		Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Imbuí	Estadual	54	54	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Triunfo	Triunfo	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Paquequer	Estadual	3,6	3,6	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Britador		Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Preto	Estadual	1548	1566	1566	1566	Curso D'água municipal de Teresópolis	ETA-Rio Preto		Reserva de Água	IN002006 E-07/100.641/04	16/6/2010	3anos	16/6/2013	Concedida	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Preto- Ampliação ETA	Estadual	720	720	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	ETA-Rio Preto a ser implantado		Outorga					Solicitação mas sem andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004
Rio Quebra Frasco	Estadual	0	0	1	1	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Vargem Grande		Outorga					Solicitação mas sem andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004
Rio Vargem Grande	Estadual	25,2	25,2	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Granja Lourdes (desativada)		Outorga					Solicitação mas sem andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004

Fonte: Inea, 2014.

3.3.2.1 Uso de Agrotóxicos

A utilização de agrotóxicos é a 2ª maior causa de contaminação dos rios no Brasil, perdendo apenas para o esgoto doméstico, segundo estudo do IBGE¹⁶. De acordo com estudo da região serrana realizado pela COPPE/ UFRJ¹⁷ para a Secretaria de Estado do Meio Ambiente em 1998, Teresópolis se enquadra entre os municípios onde a atividade agrícola associada ao uso intensivo de agrotóxicos e fertilizante é mais expressiva e de maior impacto ambiental. A peculiaridade do relevo da região serrana associado à grande produção olerícola - consumidora intensiva de agrotóxicos e fertilizantes devido sua suscetibilidade a pragas - torna essa região a mais crítica em relação a contaminação ambiental decorrente da atividade agrícola. Em pesquisa realizada pelos técnicos do IBGE em 1990, em 88 estabelecimentos (na maioria, olerícolas) selecionados aleatoriamente, ficou evidenciado que 93,2% do total utilizaram agrotóxicos em suas lavouras. Os agrotóxicos aplicados abrangeram 20 ingredientes ativos perfazendo 1.840,09 kg nas lavouras olerícolas pesquisadas, representando média de cerca de 8,10 kg/ha. Os efeitos colaterais dos agrotóxicos no ambiente foi levantado no questionário, no tocante à distância dos corpos hídricos às lavouras onde se aplicam agrotóxicos (**Quadro 8**), bem como nas perguntas sobre o local de lavagem dos equipamentos mecânicos (**Quadro 9**) e sobre o destino das águas de lavagem desses equipamentos (**Quadro 10**), constatando-se muitas vezes a inobservância das recomendações técnicas.

Quadro 8 – Distância dos corpos hídricos e outros até a lavoura onde se aplicam agrotóxicos.

Local	Estabelecimentos Agrícolas			
	Distância (> 30 m)		Distância (< 30 m)	
	Número	%	Número	%
Corpos de água	19	32,2	28	34,2
Residência	13	15,9	30	36,6
Manancial	13	15,9	2	2,4
Represa	8	9,8	3	3,7
Pastagem	4	4,9	4	4,9

Fonte: Pesquisa Direta -1990, DERNA/ DEAGRO.

¹⁶ Atlas de Saneamento 2011, IBGE.

¹⁷ Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Poluição por Fontes Difusas, 1998. SEMA-SERLA-COOPE. GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Quadro 9 – Local de lavagem dos equipamentos mecânicos para aplicação de agrotóxicos.

Destino	Quant. de Propriedades	Percentual
Lavouras	51	62,20
Não são lavadas	9	10,98
Tanque para lavar	0	0,00
Equipamentos	4	4,88
Corpos de água	2	2,44
Outros	14	17,07
Sem Informação	2	2,44
Total	82	100,00

Fonte: Pesquisa Direta -1990, DERNA/ DEAGRO.

Quadro 10 – Destinos das águas de lavagem dos equipamentos mecânicos utilizados na aplicação de agrotóxicos.

Destino	Quant. de Propriedades	Percentual
Lavouras	65	79,27
Corpos de água	6	7,32
Equipamentos não lavados	9	10,98
Sem Informação	2	2,44
Total	82	100,00

Fonte: Pesquisa Direta -1990, DERNA/ DEAGRO.

A recomendação se concretiza no manejo de cultura com adoção de conjunto de medidas como monitoramento das lavouras, uso de variedades resistentes, controle biológico, dentre outros.

3.3.3 HIDROGEOLOGIA

De acordo com estudos feitos pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas, o Brasil é um país de dimensão continental que detém um potencial hídrico superficial correspondente a 53% do total referente à América do Sul e a 12% do total mundial.

Esta condição de aparente abundância, não reflete a verdadeira situação, no que diz respeito ao seu real aproveitamento. A sua distribuição irregular, na dimensão temporal e espacial, não oferece as condições necessárias para o seu pleno aproveitamento nas regiões com elevada densidade populacional e intenso desenvolvimento socioeconômico.

De forma geral, as águas subterrâneas, além de seu caráter interligado e indissociável dos demais compartimentos do ciclo hidrológico (águas superficiais, intersticiais e atmosféricas, e água presente na biota), constituem importante recurso hídrico.

As unidades hidrogeológicas apresentadas pelo Siagas¹⁸ na área do município de Teresópolis e seu entorno são descritos dois domínios hidrogeológicos: Cristalino e Metassedimentos/Metavulcânicas.

O cadastro do município de Teresópolis no sistema Siagas mostra a ausência de poços no território do município. Entretanto, verifica-se a presença de poços nos municípios vizinhos.

No Rio de Janeiro, os usuários de recursos hídricos devem solicitar ao INEA a outorga de direito de uso das águas de domínio do estado, exceto os usos considerados insignificantes.

3.4 INDICADORES DE SAÚDE

3.4.1 INDICADORES GERAIS

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) em Teresópolis reduziu 15%, passando de 15,7 por mil nascidos vivos em 2000 para 13,3 por mil nascidos vivos em 2010. Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do estado e do país eram 14,2 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente. Os dados referentes ao município de Teresópolis são apresentados no **Quadro 11**.

Quadro 11 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade.

Anos	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	65,7	71,4	76,3
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	32,3	15,7	13,3
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	36,9	17,8	15,0
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,3	2,0	1,6

Fonte: Pnud, Ipea e FJP.

¹⁸ Sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB, composto por uma base de dados de poços permanentemente atualizada. Pode ser acessado pelo endereço <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em Teresópolis, a esperança de vida ao nascer aumentou 10,6 anos nas últimas duas décadas, passando de 65,7 anos em 1991 para 71,4 anos em 2000, e para 76,3 anos em 2010. Em 2010, a esperança de vida ao nascer média no estado é de 75,1 anos e, para o País, de 73,9 anos.

3.4.2 EPIDEMIOLOGIA

Várias doenças podem ser transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com o solo e resíduos contaminados. A presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos, rios poluídos e outros problemas também contribuem para o aparecimento de vetores que podem transmitir doenças. É importante lembrar que os custos com prevenção dessas doenças são menores do que aqueles relacionados com a cura e a perda de vidas por causa delas.

Em consulta ao Portal da Saúde (<http://portalsaude.saude.gov.br/>), para o município de Teresópolis, verificaram-se os seguintes indicadores para a saúde:

1. Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos;
2. Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível;
3. Indicador Operacional Vigiágua – qualidade da água.

A série histórica pesquisada foi de 2001 a 2013, cujos resultados estão dispostos no **Gráfico 2**, **Gráfico 3** e **Gráfico 4** a seguir.

Gráfico 2 – Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos.



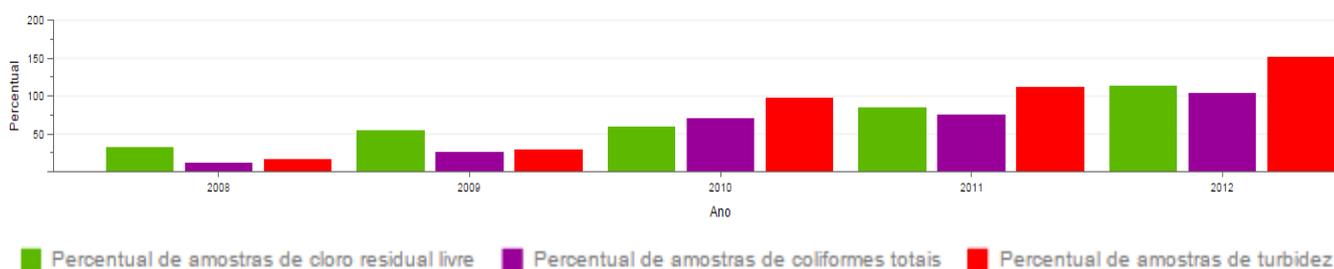
Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 10 fev. 2015.

Gráfico 3 – Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível.



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 10 jan. 2015.

Gráfico 4 – Indicador Operacional Vigiágua - qualidade da água.



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 10 fev. 2015.

Conforme análises realizadas pelos Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Teresópolis – Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012, o Município atingiu a meta de realização das análises de qualidade da água, referente ao parâmetro de coliformes fecais em 2012 (

Quadro 12).

Quadro 12 – Indicadores das análises de vigilância da qualidade da água.

Indicadores	Metas pactuadas					Tendência esperada	Valores observados				
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
Percentual de realização das análises de vigilância da qualidade da água, referente ao parâmetro coliformes totais	n/p	n/p	25,00	71,00	95,00	▲	69,17	27,08	✓ 70,21	✓ 75,42	✓ 100,00

Fonte: Secretaria do Estado da Saúde - Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012.

Legenda:

✓ Valor observado superou a meta

✗ Valor observado não atingiu a meta

n/p: Indicador não pactuado (não houve pactuação ou, para anos anteriores a 2012, o indicador não era pactuado ou era segundo diferentes critérios).

Já no **Quadro 13** são mostrados os indicadores das doenças causadas pela falta de saneamento básico no município de Teresópolis, conforme estudo realizado pela Secretaria de Estado da Saúde através do Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012.

Quadro 13 – Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Teresópolis.

Indicadores	Metas pactuadas					Tendência esperada	Tendência observada	Valores observados				
	2008	2009	2010	2011	2012			2008	2009	2010	2011	2012
População recenseada/estimada						▲		159.968	162.070	163.746	165.716	167.622
Proporção de cura dos casos novos de hanseníase diagnosticados nos anos das coortes	90,00	90,00	90,00	100,00	100,00	▲		87,50	✓100	✓100	✗0,00	!100
Número absoluto de óbitos por dengue	n/p	n/p	n/p	n/p	0	▼		0	0	0	0	!0

Fonte: Secretaria do Estado da Saúde - Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012.

Legenda: Valor observado superou a meta

✓

! Valor observado é igual à meta

✗ Valor observado não atingiu a meta

n/p: Indicador não pactuado (não houve pactuação ou, para anos anteriores a 2012, o indicador não era pactuado ou era segundo diferentes critérios).

Como forma de auxiliar no atendimento à saúde no município de Teresópolis, o sistema municipal de saúde conta com as seguintes unidades:

– Posto de Saúde de Bonsucesso, Pessegueiros, Vieira, Voltado Pião, José de Matos;

– Unidades Básicas de Saúde da Família de Água Quente, Fonte Santa, Henrique Magalhães, Barrado Imbui, Beira Linha, Venda Nova, Diogo José Ponciano, Meudon, Granja Florestal, Granja Guarani, Ricardo Augusto Teixeira Castilho, Vereador João Batista da Silva e Wilson Struch, que através do Programa Saúde da Família, realizam abordagem por meio do agente de saúde através de visitas diárias em áreas ou micro áreas definidas pelo Programa e, caso seja necessário, o agente marca a visita do médico e da enfermeira para aquela determinada família.

3.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL

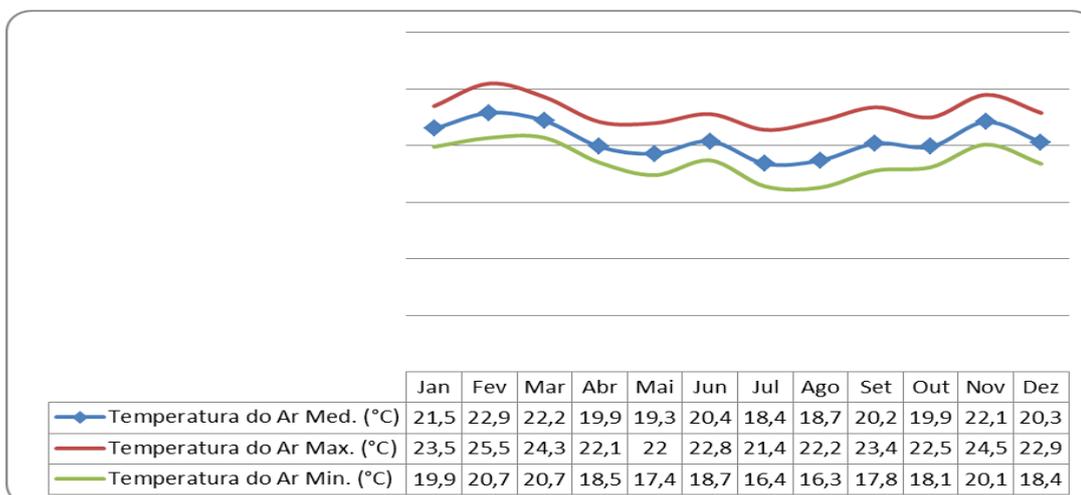
3.5.1 CLIMA

O estado do Rio de Janeiro encontra-se no sudeste brasileiro, inserido na zona climática tropical Brasil central. Esta zona climática caracteriza-se por variar de quente

(média > 18° C em todos os meses do ano) a mesotérmico brando (entre 10° C e 15° C), de superúmido a semiárido (mais ao nordeste), com clima predominantemente quente e úmido.

O **Gráfico 5** mostra as temperaturas para o Município de Teresópolis-RJ no ano de 2009.

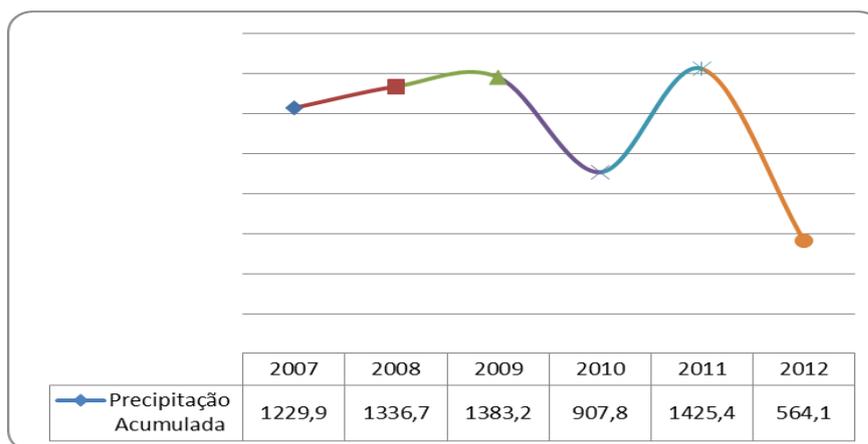
Gráfico 5 – Temperaturas para município de Teresópolis.



Fonte: SISAM, INMET (2014). Não há registro de temperaturas para todos os meses nos anos posteriores a 2009.

A precipitação anual no município de Teresópolis variou entre 564 e 1.425 mm no período 2007-2012, apresentando seus maiores índices durante o mês de dezembro, com média de 1.140 mm/ano, como mostra o **Gráfico 6**.

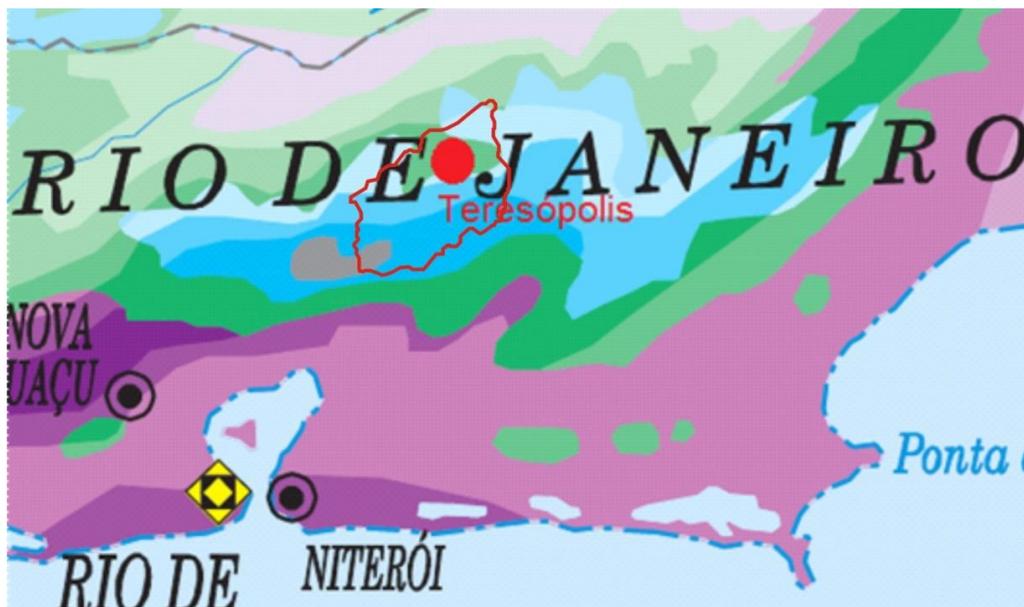
Gráfico 6 – Precipitação anual acumulada (mm/ano).



Fonte: : SISAM, INMET (2014).

De acordo com o Mapa de Clima do IBGE (2002), destacado na **Figura 11**, o município de Teresópolis caracteriza-se, majoritariamente, como clima subquente (em verde) e mesotérmico brando (azul), apresentando aproximadamente três meses secos.

Figura 11 – Mapa do clima do IBGE.



Fonte: IBGE, 2002

Legenda:		Mesotérmico Brando Úmido		Subquente e úmido
		Mesotérmico Brando Super Úmido		Mesotérmico Mediano Super Úmido

3.5.2 GEOLOGIA

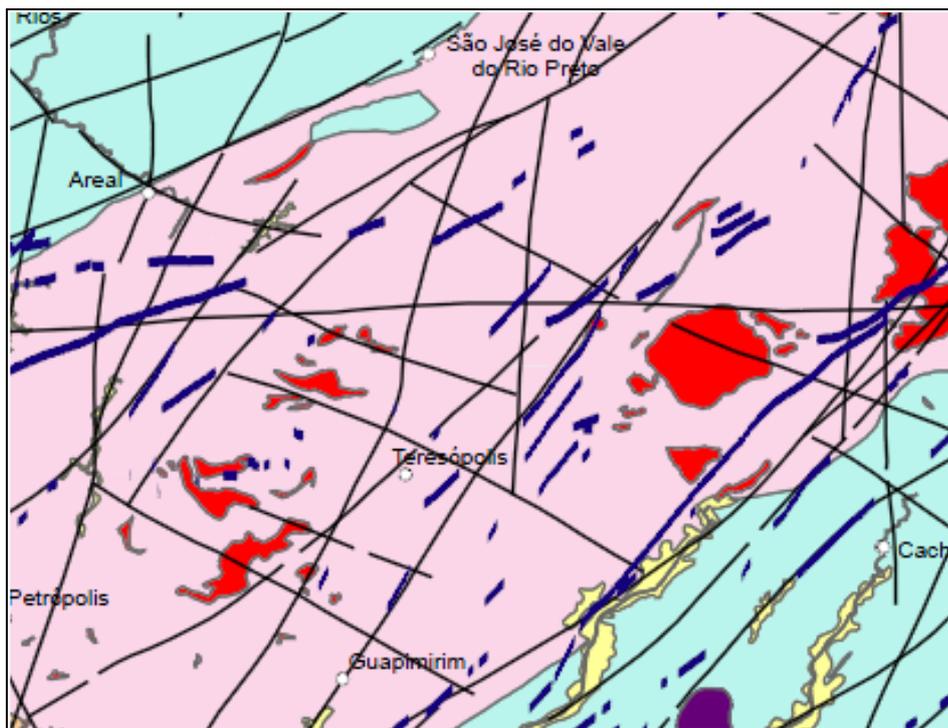
O solo é o meio suporte da urbanização e sítio de implantação da infraestrutura de saneamento necessária para o seu bem-estar. Para verificar suas condições para implantar a infraestrutura são abordados temas como geologia, geomorfologia e pedologia em função da capacidade de suporte do solo, de sua estrutura, do relevo e facilidade de manejo.

O sudeste brasileiro sofreu o processo de rifteamento continental, com intensidade predominante entre o Cretáceo e o Terciário Inferior, com reflexos em uma neotectônica recente até o quaternário. As superfícies de erosão encontradas no estado do Rio de Janeiro são impressionantes, ainda que muito fragmentadas pela tectônica mesoocênica. Estas ditas superfícies são os planaltos alçados da Serra do Mar e da Mantiqueira.

O estado do Rio de Janeiro pode ser dividido em duas unidades morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

Em relação à geologia, que trata da estrutura e suporte do solo, em Teresópolis há três formações diferentes. O recorte, mostrado na **Figura 12**, representa as características geológicas de Teresópolis e municípios limítrofes, segundo Mapa Geológico Simplificado do Estado do Rio de Janeiro do Departamento de Recurso Mineral.

Figura 12 – Características geológicas de Teresópolis.



Fonte: DRM-RJ, 2008

Legenda:

	<i>Rochas Ortoderivadas:</i> Formadas através do metamorfismo entre rochas ígneas. As rochas ortoderivadas mais comuns, no estado do Rio de Janeiro, são os ortognaisses.
	<i>Granitos Homogêneos:</i> Rochas de 500 milhões de anos, dentre as rochas que não sofreram metamorfismo no estado do Rio de Janeiro, são as mais comuns. São compostos basicamente por quartzo, feldspato e biotita.
	<i>Dique de Diabásio:</i> São rochas magmáticas com a presença de minerais ricos em ferro e magnésio. Sua composição é semelhante a lavas do fundo do oceano e sua origem está relacionada à abertura do oceano Atlântico.
	<i>Falhas, Fraturas e Dobras:</i> estruturas de reação das rochas a esforços por ela sofridos. Dependendo das condições de pressão e temperatura, uma rocha pode ser dobrada (deformação dúctil = flexível). Por vezes, o esforço sobre as rochas gera fraturas (deformação rúptil = que quebra). Quando, numa fratura, um bloco de rocha se movimenta em relação ao outro, a estrutura resultante é denominada falha.

Quanto ao tipo de solo, de acordo com o estudo Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul, desenvolvido pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ¹⁹, o município de Teresópolis apresenta a classificação Ca – Cambissolo Álico, na sua porção ao sul, sudoeste e sudeste, AR – Afloramento rochoso na porção sul e LV – Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, no restante de seu território.

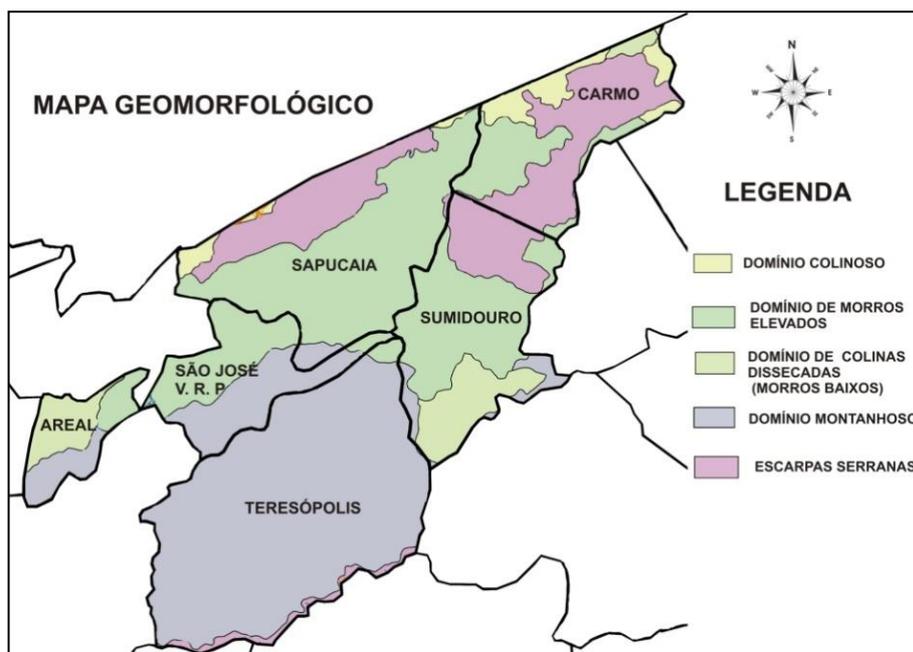
A geologia mostra terrenos estruturados e estáveis, propícios à ocupação urbana, exceto em encostas, que constitui um risco. Nessas condições que se apoia a superfície do solo do território de Teresópolis.

¹⁹ Disponível em <http://www.hidro.ufrj.br/pgmh/pgmh-re-010-r0/volume1/capitulo3-vol1.pdf>.

3.5.3 GEOMORFOLOGIA

Conforme apresentado no recorte extraído do Mapa Geomorfológico dos Municípios, **Figura 13**, a região de Teresópolis e entorno caracterizam-se, predominantemente, por Domínio Montanhoso e Escarpas Serranas.

Figura 13 – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.



Fonte: CPRM, 2012.

A geomorfologia resultante é de relevo ondulado, no entanto, terrenos mais planos, em geral várzeas, se desenvolveram vários núcleos urbanos do município, incluindo sua sede. Isso faz com que haja ocupação dispersa em núcleos urbanos, o que pode dificultar implantação do sistema de saneamento básico.

O relevo do município favorece a coleta de esgotos por gravidade, porque é formado basicamente por colinas de pequena a média amplitude, intermediadas por vales planos. Essa propriedade também é válida para o abastecimento de água e o escoamento das águas pluviais urbanas através da macrodrenagem reduzindo a necessidade de bocas de lobo. No entanto, nas ruas de maior declividade, bocas de lobo precisam ser colocadas tendo em vista a velocidade elevada que as águas pluviais alcançariam.

Esse tipo de relevo, assim como toda a região serrana do estado do Rio de Janeiro é favorável a escorregamentos, que podem causar diversos transtornos ao município de Teresópolis, incluindo o risco de mortes.

Já segundo a Carta de Risco Remanescente/Iminente das localidades Santa Cecília, Morro do Rosário, Pimenteiras e Morro do Perpétuo, elaborada pela CPRM/RJ, para o

município de Teresópolis²⁰, decorrente dos escorregamentos do evento do dia 06 de abril de 2012, houve 1 (uma) morte registrada nesse dia, devido ao grande volume de chuva 210 mm em apenas 4 horas.

3.5.4 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Em relação à classificação dos remanescentes florestais em território fluminense, estes estão integralmente inseridos no Domínio da Mata Atlântica. Esse importante ecossistema brasileiro apresenta elevada biodiversidade, devido às variações de relevo, regimes pluviométricos e unidades fitogeográficas (Pinto et al., 2006).

A redução da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro está associada ao histórico de intervenções antrópicas no território, as quais se deram, inicialmente, através dos ciclos econômicos da exploração do pau-brasil, cana-de-açúcar e café, seguidos pela industrialização e urbanização acelerada.

De acordo com os levantamentos realizados nos cadastros do SNUC, o município de Teresópolis possui duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural: a Reserva Maria Francisca Guimarães¹¹, com área de 1,02 ha, criada pela Portaria 160-N - DOU 235 - 08/12/1998; e a Fazenda Suspiro, com área de 18,21 ha, criada pela Portaria 3- N - DOU 22 - 02/02/1999, em que ambas têm como órgão gestor o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Com relação às Áreas de Proteção Ambiental – APA, de acordo com Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha²¹, do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, o município de Teresópolis possui a APA Floresta do Jacarandá, com área de 2.700 ha, e criada pelo Decreto 8.280 de 23/07/1985 e a APA Rio dos Frades, com área de 7.500 ha, e criada pelo Decreto 1.199 de 31/05/1988.

O município possui ainda três importantes unidades de conservação:

- Parque Nacional da Serra dos Órgãos;
- Parque estadual dos Três Picos;
- Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis.

²⁰ Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/risco-geologico/274-carta-de-risco>.

²¹ Disponível em <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>.

4 ESTUDO POPULACIONAL

Apresenta-se a seguir, a síntese dos resultados do Estudo Populacional²² elaborado para o Plano de Saneamento Básico de Teresópolis.

No ano de 2010, de acordo com o censo do IBGE, o município de Teresópolis possuía uma população total de 163.746 habitantes, correspondente a 20,3% do contingente da Região Serrana, e com uma proporção de 91,6 homens para cada 100 mulheres.

A partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE levantados para o município, foram realizados estudos para estimativa da população total e urbana a ser adotada no Plano de Saneamento Básico. Foram considerados os seguintes métodos: método aritmético, método da projeção geométrica, método do crescimento logístico e método da taxa decrescente de crescimento.

A população do município é em sua maioria urbana e reside no distrito sede. Segundo a contagem do IBGE de 2010, o percentual de população urbana no município era de 89%.

Diante da análise dos métodos apresentados, a projeção Geométrica foi a escolhida para representar a projeção populacional de Teresópolis, uma vez que a mesma considera um cenário de crescimento otimista para o município, o que se verificou nas últimas décadas

O município de Teresópolis se caracteriza pelo perfil turístico, assim foi estimada a população flutuante que se dirige ao município nos períodos de férias de inverno e feriados. Para efeitos de cálculo, foi considerada a ocupação de 100% dos hotéis da cidade, estimado em 63 unidades segundo a Secretaria Municipal de Turismo e dos domicílios de uso ocasional levantados pelo IBGE no censo 2010 que totalizam 11.594 unidades.

O **Quadro 14** apresenta os resultados do método matemático adotado para os cálculos da estimativa populacional entre os anos de 2010 a 2034.

²² O Estudo Populacional foi apresentado no Anexo I deste relatório.

Quadro 14 – Estimativa Populacional para o município.

Ano	População (hab)	
	Residente	(Residente + Flutuante)
2010	163.746	200.923
2011	166.395	203.572
2012	169.087	206.264
2013	171.823	209.000
2014	174.603	211.780
2015	177.428	214.604
2016	180.298	217.475
2017	183.215	220.392
2018	186.179	223.356
2019	189.191	226.368
2020	192.252	229.429
2021	195.363	232.539
2022	198.523	235.700
2023	201.735	238.912
2024	204.999	242.176
2025	208.315	245.492
2026	211.686	248.863
2027	215.111	252.287
2028	218.591	255.768
2029	222.127	259.304
2030	225.721	262.898
2031	229.373	266.550
2032	233.084	270.261
2033	236.855	274.032
2034	240.687	277.864

5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

O principal objetivo deste capítulo é apresentar o diagnóstico dos serviços de abastecimento de água do município de Teresópolis prestados pela Companhia Estadual de Água e Esgoto - Cedae, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para este trabalho, foram utilizados dados obtidos através de levantamento de campo, do Censo 2010 do IBGE, e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, ano base 2012.

5.1.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO O SNIS

O SNIS coleta informações primárias dos prestadores de serviço e calcula uma série de indicadores. De acordo com o SNIS 2012, o índice de atendimento urbano do município de Teresópolis de água é de 86,21%. O **Quadro 15** mostra o total de ligações e economias atendidas pelos serviços prestados pela Cedae.

Quadro 15 – Ligações e economias de água atendidas pela Cedae em Teresópolis – SNIS 2012

Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
Total (ativas + inativas) AG021	Ativas AG002	Ativas Micromedidas AG004	Total (ativas) AG003	Micromedidas AG014
30.478	27.291	26.812	53.317	51.664

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2011 -SNIS

AG002: Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG003: Quantidade de economias ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG004: Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG014: Quantidade de economias ativas de água, cujas respectivas ligações são providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG021: Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, existente no último dia do ano de referência.

Dos números apresentados no **Quadro 15**, observa-se que o sistema de abastecimento de água de Teresópolis atende 53.317 economias ativas, das quais 51.664 são hidrometradas. Verifica-se que a quantidade de economias hidrometradas é elevada, quando comparada à média da Cedae para todo o estado do Rio de Janeiro que é de 56,0% em 2012. Apesar do elevado indicador, não se conhece as condições do parque de hidrômetro existente.

Vale ressaltar que a hidrometração vai de encontro às diretrizes para fixação de tarifas dos serviços de saneamento básico, conforme disposto no art. 29, § 1º, da Lei n. 11.445/2207, destacadas a seguir:

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

§ 1o Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

...

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

Em relação aos volumes de água, o **Quadro 16** mostra os dados de produção, consumo e faturamento para o ano de 2012.

Quadro 16 – Volume de água produzida, consumida e faturada pela Cedae em Teresópolis – 2012.

VOLUMES DE ÁGUA (1.000 m³/ano)				
Produzido AG006	Consumido AG010	Faturado AG011	Micromedido AG008	Macromedido AG012
16.187	11.231,0	11.231,0	11.200,0	0,00

AG006: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s).

AG008: Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água.

AG0010: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

AG011: Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

Por consequência dos dados apresentados no **Quadro 16**, teve-se em 2012, segundo os dados declarados no SNIS:

- Perdas de faturamento²³ de 30,6%. Este índice corresponde à comparação entre o volume de água produzido para distribuição e o volume faturado. Ou seja, para cada 100 m³ disponibilizados para distribuição aos usuários dos serviços em Teresópolis, a Cedae fatura 69,4 m³. Desta forma, 30,6 m³ deixam de ser faturados, com impacto direto nas receitas da prestação dos serviços;

- Perdas na distribuição de 30,6%. Este índice compara o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido. Ou seja, para cada 100 m³ disponibilizados para distribuição aos usuários dos serviços em Teresópolis, a Cedae perde 30,6 m³.

- Perdas por ligação de 497,54 l/dia/ligação. É outra forma de indicar o nível de perdas no sistema. Trata-se da quantidade de água em litros perdida por ligação durante 1 (um) dia.

- Não há macromedição.

Estes números são próximos à média da Cedae para o estado do Rio de Janeiro, porém os dados devem ser analisados vis-à-vis a qualidade da macro e da micromedição existente. Ou seja, se a idade do parque de hidrômetros é elevada, a confiabilidade da informação fornecida ao SNIS é limitada. Já o **Quadro 17** mostra os consumos micromedido e faturado com referência a 2012.

Quadro 17 – Consumo micromedido e faturado pela Cedae em Teresópolis – SNIS 2012.

Consumo micromedido por economia (m ³ /mês/econ) IN014	Consumo de água faturado por economia (m ³ /mês/econ) IN017
18,10	17,70

IN014: (Volume de Água Micromedido) / (Quantidade de Economias Ativas de Água Micromedidas)

IN017: (Volume de Água Faturado – Volume de Água Tratada Exportado) / (Quantidade de Economias Ativas de Água)

De acordo com o SNIS 2012, houve incidência de 0,08% de coliformes totais na água distribuída à população. Também foi relatado o atendimento integral a Portaria 2.914/2011.

Já o **Quadro 17** apresenta a qualidade da prestação dos serviços em termos de continuidade do abastecimento e das reclamações e serviços executados. Observa-se neste quadro que houve paralisação do sistema por 12 horas.

²³ Índice de Perdas de Faturamento (IN013): [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço) – Volume de Água Faturado] / [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço)].

Quadro 18 - Paralisações, reclamações e solicitações de serviços pela Cedae em Teresópolis 2012.

Paralisações em sistemas de água		Reclamações e serviços executados
Duração (hora/ano) QD003	Economias ativas atingidas (econ./ano) QD004	Reclamações ou solicitações de serviços (reclam./ano) QD023
12	48.710	5.085

QD003: Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as durações de paralisações que, individualmente, foram iguais ou superiores a seis horas.

QD004: Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as economias ativas atingidas por paralisações que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas.

QD023: Quantidade total anual de reclamações ou solicitações de serviços referentes ao(s) sistema(s) de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Por fim, o **Quadro 19** apresenta o comparativo do consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água de Teresópolis com o estado do Rio de Janeiro, estando o consumo do município superior a média do estado.

Quadro 19 - Comparativo de consumo médio de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água

Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (kWh/m ³) IN058	
Teresópolis	1,11
Média do estado do Rio de Janeiro	0,56

Outra informação relevante no SNIS 2012 diz respeito à extensão da rede de água no município, avaliada em 379 km, porém não há dados disponíveis sobre o cadastro e o estado de conservação dessa rede. Também cabe destacar o consumo per capita, calculado em 212,9 l/hab. dia para Teresópolis. Cabe destacar comentário do SNIS 2012 acerca dos consumos médios registrados pela Cedae (SNIS 2012, fl. 25):

Além disso, como ocorre historicamente no SNIS, chama a atenção o consumo médio per capita de água no estado do Rio de Janeiro, sempre bastante elevado quando comparado com as demais Unidades da Federação. De fato, com 244,1 l/hab.dia em 2012 (em 2011 foi de 237,8 l/hab.dia), o estado apresenta valor 25,3% acima da média da região Sudeste e 45,7% acima da média do país. Cabe destacar que o valor do estado é fortemente influenciado pelo consumo médio per capita da CEDAE/RJ, igual a 265,3 l/hab.dia (em 2011 foi de 258,0 l/hab.dia).

O consumo per capita registrado em Teresópolis, valor este abaixo da média da Cedae, pode ser um indício do elevado índice de hidrometração, e que impacta na redução do consumo perdulário por parte dos usuários.

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água do município de Teresópolis será abordado de acordo com a divisão distrital: Sede, Vale do Paquequer e Vale do Bonsucesso.

5.1.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SEDE

O Sistema de Abastecimento do Centro de Teresópolis é composto por captações localizadas em vários mananciais, interligadas a um sistema de único de distribuição. Trata-se de complexo sistema, onde a principal fonte de abastecimento fica a cerca de 20 km da zona de consumo, exigindo a utilização de elevatórias para o transporte da água.

5.1.2.1 Mananciais

O abastecimento público de água da cidade é por 10 captações superficiais, das quais 2 se encontram fora de operação sendo consideradas como reserva. A captação do Rio Preto corresponde a 76% do total captado.

No **Quadro 20** a seguir são mostradas as vazões referentes a cada uma das captações, assim como o seu percentual de participação no sistema e a **Figura 14** apresenta a configuração do macro sistema de abastecimento.

Estes sistemas abastecem de forma integrada o sistema de distribuição, podendo haver conexão entre os diversos sistemas de captação. O sistema é dotado de válvulas de forma a possibilitar a separação das redes abastecidas por diferentes subsistemas.

Quadro 20 – Dados Operacionais das captações da Sede

Captação	Coordenadas	Vazão Permanente (l/s)	Vazão de captação - ANA (l/s)	Tipo de Captação	Percentual de Participação no sistema (%)	Imagem
Rio Preto	22°14'55,8"S 42°53'53,7"O	2483,95	430,00	Barragem nível	76	
Rio Beija-Flor	22°27'04,1"S 43°00'05,2"O	99,00	6,61	Barragem nível	1,2	
Córrego Britador	22°27'18,4"S 42°59'55,8"O	5,77	1,00	Barragem nível	0,2	

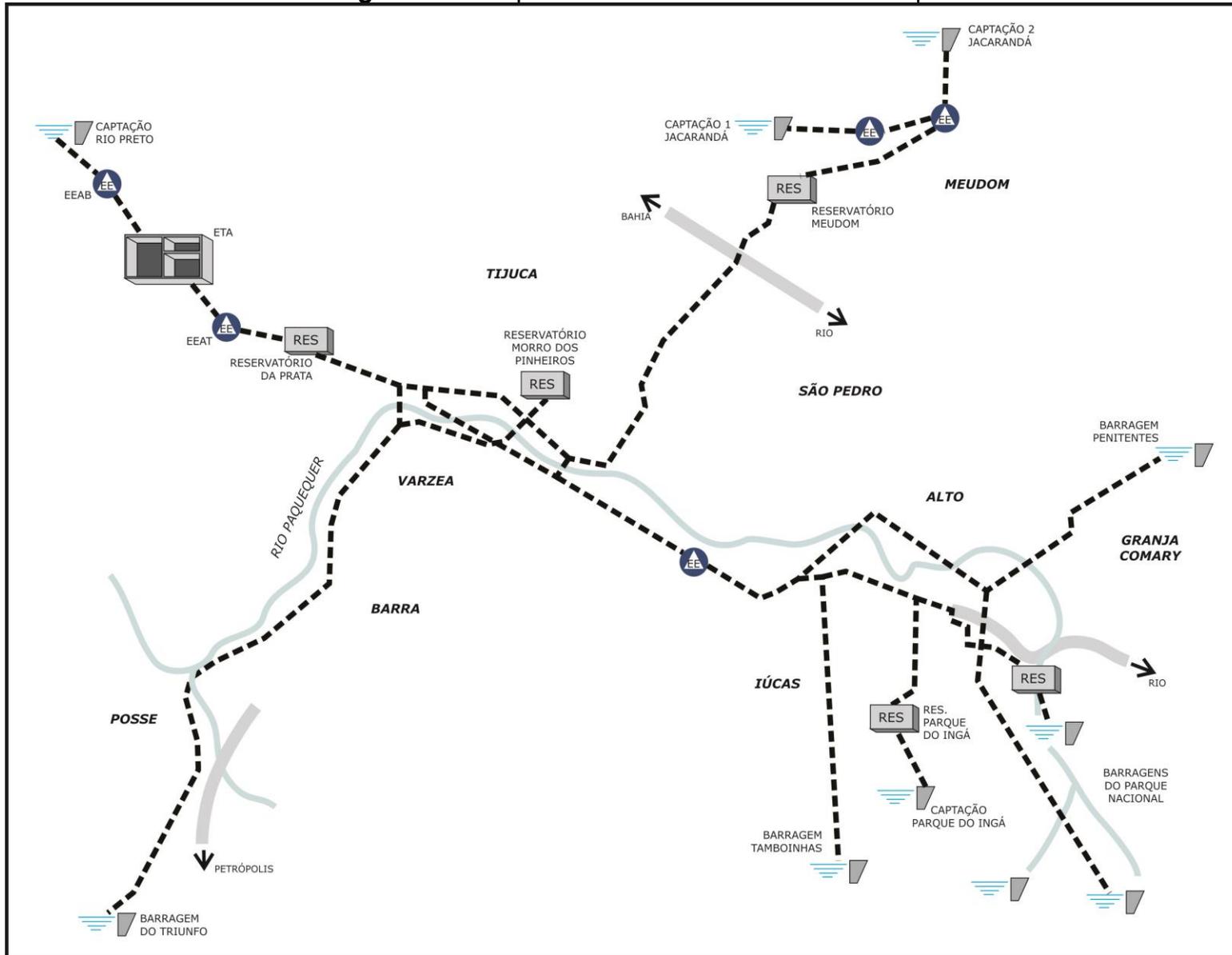
Continuação **Quadro 20.**

Captação	Coordenadas	Vazão Permanente (l/s)	Vazão de captação - ANA (l/s)	Tipo de Captação	Percentual de Participação no sistema (%)	Imagem
Rio Paquequer	22°26'54,0"S 42°59'15,0"O	137,06	-	Barragem nível	-	
Rio Imbuí	22°23'28,0"S 42°59'45,0"O	38,71	30,00	Barragem nível	5,3	
Córrego do Ingá	22°26'21,0"S 42°58'59,0"O	19,76	5,00	Barragem nível	0,9	

Continuação **Quadro 20.**

Captação	Coordenadas	Vazão Permanente (l/s)	Vazão de captação - ANA (l/s)	Tipo de Captação	Percentual de Participação no sistema (%)	Imagem
Córrego Taboinhas	22°27'42,9"S 42°58'04,9"O	28,58	10,00	Barragem nível	1,8	
Córrego dos Penitentes	22°27'42,9"S 42°58'04,9"O	50,00	22,83	Barragem nível	4,0	
Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior)	22°26'31,4"S 42°55'15,8"O	200,00	60,00	Barragem nível	10,6	
Nascente Fazenda Jacarandá (Superior)	22°26'48,0"S 42°55'00,4"O	54,94	(reserva)	Barragem nível	-	
Vazão Total de captação ANA (l/s)			565,44		100	

Figura 14 – Esquema do macro sistema de Teresópolis.



Fonte: Consórcio Encibra – Paralela I elaborado a partir de dados Cedae.

5.1.2.2 Estação de Tratamento, Elevatórias, Reservatório e Distribuição de Água

Conforme anteriormente mencionado a principal fonte de abastecimento de Teresópolis é a captação do rio Preto, responsável por 76 % da produção. A água captada é encaminhada para a Estação de Tratamento de Água, ETA Rio Preto, com tratamento do tipo convencional (**Quadro 21**). Esse sistema conta com uma estação elevatória de água bruta localizada na Providência e outra de água tratada dentro da ETA.

Além das elevatórias do sistema Rio Preto, Teresópolis conta ainda com outras 43 estações elevatórias de rede (**Quadro 22**) e com 30 reservatórios (**Quadro 23**). Muitos destes reservatórios não possuem função de regularização da distribuição ou de reserva, servindo como caixas de quebra-pressão ou poços de sucção de bombas.

O sistema de distribuição em todo o município é complexo, em função do número de unidades que o constituem devido o crescimento da cidade, que se dá no entorno de dois eixos principais, às margens do rio Paquequer e de um afluente alinhado com a Rua Tenente Luiz Meireles. Estes eixos se localizam em cotas mais baixas e neles ficam situados as principais adutoras e os principais troncos distribuidores, a partir dos quais se faz a distribuição para as partes mais altas, em direção as encostas dos morros.

Quadro 21 – Dados Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Rio Preto.

Unidade	Localização	Capacidade	Coordenadas	Altitude (m)	Obs.	Imagem
Elevatória de Água Bruta	Providência	430 l/s	22°14'55.8"S 42°53'53,7"O	722	- 4 bombas de 400cv (3+1) - Recalca a água bruta até a ETA através de uma linha de recalque com dois trechos, sendo o primeiro de 2.682 m com DN de 900mm e o segundo com 12.680m e DN de 800mm	
ETA Rio Preto	Fisher	430 l/s (operacional) 600 l/s (projetada)	22°21'56.88"S 42°57'5.51"O	800	- Construída em 1980 - Tratamento tipo convencional (coagulação, 2 floculadores hidráulico, 2 decantadores, 6 filtros e cloração) - dois laboratórios	
Elevatória de Água Tratada	Fisher	430 l/s	22°21'56.88"S 42°57'5.51"O	722	- 4 bombas de 400cv (3+1) - Recalca a água bruta da ETA para o reservatório da prata através de uma linha de recalque de 4.000 m com DN de 800mm - situada dentro da área da ETA	

Quadro 22 - Dados técnicos das Estações Elevatórias

Estações Elevatórias		Vazão (l/s)	Nº de Bombas	Coordenadas GPS (UTM)	Cota (m)
EE01	Ladeira de São Pedro	1.5	1	709,484.00 7,518,784.00	910
EE02	Nova Tijuca	2.0	1	710,773.00 7,519,113.00	897
EE03	Paineras (Posto Bibi)	10.0	1	709,252.00 7,520,962.00	881
EE04	Rosário	8.3	1	709,479.00 7,518,056.00	954
EE05	Vale das lúcas	5.0	1	707,053.00 7,518,700.00	991
EE06	Tabajara	4.0	1	710,081.00 7,519,692.00	898
EE07	Parque Urarema	2.3	1	710,275.00 7,519,336.00	912
EE08	Quinta da Barra	7.0	1	708,771.00 7,521,356.00	878
EE09	Jardim Europa	15.0	1	708,670.00 7,519,953.00	978
EE10	Barroso (Rio De Janeiro)	15.0	1	708,864.00 7,517,372.00	925
EE11	Cascata Guarany	1.5	1	708,274.00 7,518,818.00	923
EE12	Jardim Meudon	10.0	1	711,010.00 7,518,027.00	916
EE13	Jardim Féo	7.0	1	708,573.00 7,521,637.00	887
EE14	Morro dos Funcionários	2.5	1	709,057.00 7,518,140.00	921
EE15	Paul Harris (Yamato)	10.0	1	708,171.00 7,518,941.00	881
EE16	São Pedro	2.0	1	709,231.00 7,518,786.00	928
EE17	Jardim Pinheiros	2.0	1	708,174.00 7,521,107.00	900
EE18	Jardim Pimenteiros	2.0	1	707,284.00 7,520,207.00	908
EE19	Parque Imbuí	5.0	1	706,322.00 7,522,506.00	869
EE20	Dente de Ouro	3.0	1	707,088.00 7,522,374.00	870
EE21	Cond. Montenegro	5.0	1	707,142.00 7,523,629.00	911
EE22	Recanto das Tartarugas	5.0	1	707,357.00 7,524,356.00	945

Estações Elevatórias		Vazão (l/s)	Nº de Bombas	Coordenadas GPS (UTM)	Cota (m)
EE23	Salaquinho	8.0	1	709,310.00 7,524,464.00	826
EE24	Granja Lurdes	5.0	2+1	706,417.00 7,521,514.00	854
EE25	Parque Bom Jardim	2.0	1	706,520.00 7,521,228.00	977
EE26	Golf	2.0	1	707,776.00 7,521,711.00	876
EE27	Parque do Ingá	3.0	1	707,561.00 7,517,166.00	917
EE28	Fazendinha	2.8	1	708,487.00 7,518,698.00	917
EE29	Sopão	80.0	2+1	709,589.00 7,519,137.00	879
EE30	Morro do Perpétuo	7.0	1	709,909.00 7,518,356.00	932
EE31	Felizardo Ribeiro	3.0	1	710,646.00 7,519,413.00	924
EE32	João Raposo de Rezende	2.7	1	710,567.00 7,519,540.00	910
EE33	Vale da Revolta	10.0	1	711,248.00 7,517,719.00	932
EE34	Coréia	2.0	1	712,416.00 7,516,970.00	1032
EE35	Meudon 2	1.0	1	712,458.00 7,517,396.00	969
EE36	Morro Dos Pinheiros	5.0	1	709,365.00 7,519,861.00	955
EE37	Vila Muqui	8.0	1	708,901.00 7,520,654.00	909
EE38	Recanto dos Artistas	5.0	1	709,897.00 7,521,137.00	939
EE39	Quinta Lebrão	4.0	1	711,289.00 7,520,481.00	892
EE40	Fonte Santa	7.0	1	710,666.00 7,521,369.00	878
EE41	Albuquerque (Prata)	6.0	1	710,685.00 7,523,472.00	871
EE42	Vargem Grande	7.0	1	719,228.00 7,524,423.00	-
EE43	Vila Muqui	5.0	1	- -	-

Fonte: CEDAE e Visita Técnica 23 a 25/05/2014.

Quadro 23 – Reservatórios.

Reservatórios		Coordenadas GPS	Altitude (m)	Volume (m³)	Observações
R01	Morro dos Pinheiros	709,365.00 7,519,861.00	955	1000	-
R02	Jardim Meudon (Vale da Revolta I)	710,684.00 7,517,319.00	1065	200	-
R03	Salaco (rua Padre Cícero)	709,051.00 7,524,161.00	989	216	-
R04	Salaquinho	707,142.00 7,522,506.00	869	180	desativado
R05	Nova Tijuca	710,773.00 7,519,113.00	897	30	desativado
R06	Tijuca	710,818.00 7,519,168.00	-	-	-
R07	Quinta da Barra	709,135.00 7,521,849.00	947	280	desativado
R08	Quinta da Barra	709,254.00 7,521,637.00	997	190	-
R09	Jardim Europa	708,567.00 7,520,081.00	934	180	desativado
R10	Morro dos Féo	708,831.00 7,521,863.00	1025	53	-
R11	Parque Urarema	710,184.00 7,519,277.00	966	150	-
R12	Pimenteiras	704,192.00 7,520,044.00	988	75	-
R13	Quebra Frascos (esso)	706,904.00 7,521,656.00	973	120	-
R14	Parque Bom Jardim	705,622.00 7,521,072.00	1022	100	-
R15	Parque do Ingá	707,135.00 7,517,169.00	980	124	-
R16	Fazendinha	708,694.00 7,518,504.00	1033	80	-
R17	Perpétuo	709,968.00 7,517,962.00	1000	100	-
R18	Raposo de Rezende	710,775.00 7,519,592.00	974	30	-
R19	Vila Muqui	708,612.00 7,520,523.00	1023	70	desativado
R20	Fonte Santa	710,201.00 7,521,553.00	990	100	-
R21	Quinta Lebrão	711,934.00 7,519,968.00	1010	100	-
R22	Albuquerque	714,222.00 7,523,008.00	933	250	-
R23	Vargem grande	719,192.00 7,524,435.00	916	100	-
R24	Bonsucesso	724,764.00 7,534,927.00	955	50	-
R25	Bonsucesso	727,414.00 7,535,168.00	931	50	-

Continuação Quadro 23.

Reservatórios		Coordenadas GPS	Altitude (m)	Volume (m³)	Observações
R26	Jacarandá (Vale da Revolta II)	711,007.00 7,517,102.00	996	200	-
R27	Meudon 2	712,458.00 7,517,396.00	983	3000	-
R28	Prata	710,423.00 7,522,672.00	918	6000	-
R29	Parque Nacional	-		280	-
R30	Íucas	706,803 7,518,755	1061	150	-
R31	Agriões	-	-		desativado
R32	Golf	-	-	80	desativado
Volume Total (m³)		13.548			
Volume Total em operação (m³)		12.718			

Fonte: CEDAE e Visitas Técnicas de 23 a 25/05/2014.

5.1.2.3 Sistemas Alternativos de Abastecimento

No distrito Sede de Teresópolis, além do sistema de abastecimento de água operado pela CEDAE, ainda existem diversos sistemas alternativos, compostos por captações e distribuição, que são operados por associações de moradores ou pelos próprios moradores. O **Quadro 24** a seguir apresenta a lista fornecida pelo Vigiágua dos sistemas situados no primeiro distrito. Com os dados existentes, não é possível quantificar a população abastecida por estas captações.

Quadro 24 – Captações Alternativas – Sede.

Sistema	Endereço
Agriões de Dentro	Estrada Teresópolis – Friburgo Km 10
Agriões de Fora	Estrada Teresópolis – Friburgo Km 10
Albuquerque	R: das Hortênsias
Caleme	R: Cenários Servidão 01
Campo Grande	R: José da Rocha s nº
Jardim Serrano	Estrada Abelardo da Costa s nº
Jardim Suspiro	Estrada do Suspiro s nº
Meudon	Travessa Augusto Sevilha
Nascente Quinta Lebrão	R: 6 de Julho
Posse	R: Monte Líbano s nº
Quebra Frascos	Estrada Francisco Smolka 3500
Três Córregos	R: das Samambaias s nº
Vale da Revolta	BR 116 Km 83 Meudon/Vale da Revolta

Fonte: Prefeitura Municipal de Teresópolis/ Divisão de Vigilância Ambiental/ Programa Vigiágua, 2014.

Como exemplo destas captações, pode-se apresentar a fazenda Suspiro, que é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, possui duas captações de água para atendimento das comunidades à jusante com cerca de 800 domicílios, e cuja manutenção é realizada pelos próprios moradores. Não é realizada cobrança pelo proprietário da fazenda.

5.1.3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – 2º DISTRITO-VALE DO PAQUEQUER

Neste distrito, não há prestação de serviços pela CEDAE. Trata-se de área com baixa densidade populacional, com alguns aglomerados urbanos, sendo predominantes as soluções individuais, que correspondem a 54% dos domicílios segundo o censo do IBGE, conforme apresentado no **Quadro 25**.

Quadro 25 – Abastecimento de água – 2º distrito de Teresópolis.

Domicílios particulares permanentes - Vale do Paquequer						
Número Total de domicílios	Forma de abastecimento de água					
	Rede geral de distribuição (quant. de dom.)	%	Rede geral de distribuição (quant. de dom.)	%	Rede geral de distribuição (quant. de dom.)	%
3.727	335	9	1.994	54	1.398	38

Fonte: IBGE – 2010.

As localidades que possuem sistemas independentes de abastecimento de água deste distrito e que são acompanhadas pelo Programa Vigiágua, são apresentadas no **Quadro 26**.

Quadro 26 – Captações Alternativas – 2º Distrito.

Sistema	Endereço
Cruzeiro	R: Antônio Souza Maia 120
Fazenda Texas	Estrada Rio – Bahia
Granja Mafra	Estrada Rio – Bahia
Parque Boa União	Estrada Rio – Bahia
Pessegueiros I	R: A
Pessegueiros II	Estrada Rio – Bahia s nº
Santa Rita	R: das Acácias s nº

Fonte: Prefeitura Municipal de Teresópolis/ Divisão de Vigilância Ambiental/ Programa Vigiágua, 2014.

5.1.4 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – 3º DISTRITO-VALE DO BONSUCESSO

Neste distrito, a prestação dos serviços pela CEDAE é limitada a 2 (dois) pequenos sistemas. Este distrito também apresenta, em geral, áreas com baixa densidade populacional, com alguns aglomerados urbanos, sendo predominante as soluções individuais, que correspondem a 54% dos domicílios, segundo o censo do IBGE (**Quadro 27**).

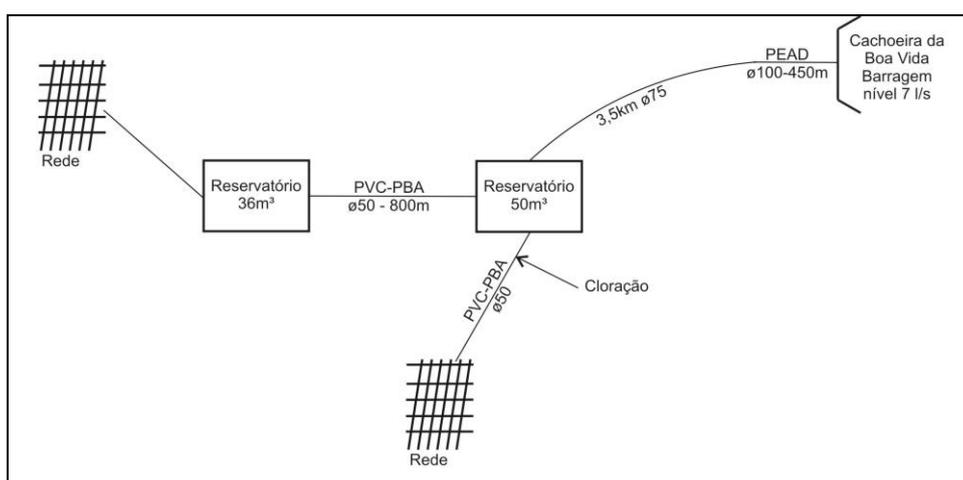
Quadro 27 – Abastecimento de água – 3º distrito de Teresópolis.

Domicílios particulares permanentes - Vale do Bonsucesso						
Total	Forma de abastecimento de água					
	Rede geral de distribuição	%	Poço ou nascente na propriedade	%	Outra	%
5064	881	17	2.755	54	1428	28

Fonte: IBGE – 2010.

O primeiro sistema abastece a sede do distrito de Bonsucesso, e é composto por captação em barragem de nível na cachoeira Boa Vida, com vazão de 7 l/s. Deste ponto, a água vai por gravidade, em adutora de 3,5 km e 75 mm de diâmetro para o reservatório de distribuição de 50m³, com 2 (duas) derivações, sendo uma para rede e a segunda para o reservatório de 36 m³ (**Figura 15**). A água recebe como tratamento apenas cloração antes da distribuição.

Figura 15 – Sistema de Abastecimento de Bonsucesso.

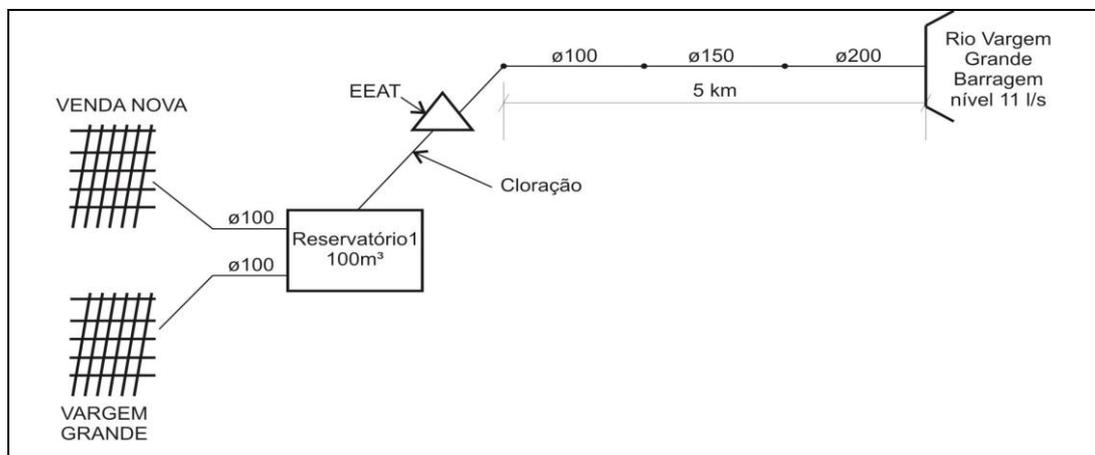


Fonte: CEDAE – 2014.

O segundo sistema abastece 2 (duas) localidades: Vargem Grande, que pertence ao 1º distrito e Venda Nova, que pertence ao 3º distrito, conforme apresentado na **Figura 16**. Trata-se de uma captação em barragem no rio Vargem Grande, com adutora de 5 km de

extensão que, através de uma elevatória, recalca para o reservatório de 100 m³ que, por sua vez, alimenta estas 2 (duas) comunidades.

Figura 16 – Sistema de Abastecimento de Vargem Grande.



Fonte: CEDAE – 2014.

A exemplo do que acontece nos outros distritos, Bonsucesso também conta com diversas Captações e sistemas alternativos de abastecimento, dentre estas, podem ser citadas as que são acompanhadas pelo Programa Vigiágua, conforme **Quadro 28** a seguir.

Quadro 28 – Captações Alternativas – 3º Distrito.

Sistema	Endereço
Calado	Estrada Teresópolis-Friburgo
Chácara Vieira	Estrada Teresópolis-Friburgo s nº
Fazenda Boa Fé	Estrada Teresópolis-Friburgo
Fazenda Suíça	Estrada Rio – Bahia s nº
Mottas	R: São José s nº
Prata dos Aredes	R: Prata dos Aredes

Fonte: Prefeitura Municipal de Teresópolis/ Divisão de Vigilância Ambiental/ Programa Vigiágua, 2014

5.1.5 QUALIDADE DA ÁGUA

A Cedae, prestador de serviços de abastecimento de água no município de Teresópolis e, portanto, é responsável por fornecer água dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde. Foram obtidos, deste prestador relatórios com resultados de amostras coletadas no município no dia 30 de setembro de 2013. Os locais de coleta foram os seguintes:

- ETA Rio Preto;

- Unidade de Tratamento Beija Flor;
- Unidade de Tratamento Britador;
- Unidade de Tratamento Triunfo;
- Unidade de Tratamento Cascata dos Amores;
- Unidade de Tratamento Jacarandá;
- Unidade de Tratamento Parque do Ingá;
- Unidade de Tratamento Bonsucesso;
- Unidade de Tratamento Vargem Grande;

A análise das amostras de água é feita pela empresa BIOAGRI Ambiental, contratada pela Cedae, com sede localizada no município de Piracicaba - SP e filial no Rio de Janeiro. Foram analisados 90 parâmetros físicos – químicos e dos relatórios obtidos, não sendo observadas desconformidades nos parâmetros analisados, porém cabe ressaltar a necessidade de verificação de um maior número de pontos de coleta, para que se certifique sobre a manutenção da qualidade da água ao longo da rede de distribuição, bem como de dados históricos no sentido de ser verificar eventual impacto na qualidade da água, devido à sazonalidade.

Além disto, Teresópolis participa do Programa Vigiágua, realizando análise microbiológica (Coliformes totais e Coliformes Termotolerantes - *Escherichia coli*) das águas das fontes localizadas no distrito Sede. Duas análises, dos dias 10/06/2014 e 16/06/2014, foram apresentadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, ambas indicando 3 (três) fontes com água imprópria para consumo, sendo elas: fonte Praça Taumaturgo, fonte Taumaturgo e fonte Tijuca. Segundo a coordenadoria do Programa Vigiágua, as fontes públicas e as soluções alternativas não passam por processo de filtração ou desinfecção, o que justifica tais não conformidades.

Como não há tratamento dos esgotos no município, há comprometimento ainda maior da qualidade dos corpos hídricos, uma vez que os efluentes de todos os distritos são lançados em córregos ou nos rios da região.

5.1.6 COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

A cobrança pelos serviços relativos ao abastecimento de água de Teresópolis está regulamentada de acordo com o despacho do Diretor Presidente da CEDAE, de 27/09/2013, publicado no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Ano XXXIX- Nº 182- Parte I, página 21. De acordo com o Decreto n. 23.676 de 4 de novembro de 1997, a CEDAE tem na sua política de cobrança tarifária a tarifa diferenciada A e B, que varia de acordo com a

localidade em que o serviço está sendo prestado. Ainda de acordo com este Decreto, o Município de Teresópolis está inserido na área de abrangência referente à tarifa B, conforme se observa na estrutura tarifária demonstrada na **Tabela 4** e na **Tabela 5** a seguir.

Tabela 4 – Tarifa 1.

Área B		
Categoria	Faixa	Tarifa
Domiciliar (Conta Mínima)		1,88965
Pública	0-15	2,49434
Estadual**	>15	5,51777

Fonte: Site CEDAE/ Acesso 30/06/2014.

Tabela 5 – Tarifas 2 e 3.

Área B		
Categoria	Faixa	Tarifa
Domiciliar	0-15	2,16478
	16-30	4,762516
	31-45	6,49434
	46-60	12,98868
	>60	17,31824
Comercial	0-20	7,360252
	21-30	12,967032
	>30	13,854592
Industrial	0-20	10,174466
	21-30	10,174466
	>30	11,689812
	>130	12,339246
Área B		
Pública	0-15	2,85751
	>15	6,321158

Fonte: Site CEDAE/ Acesso 30/06/2014.

Comunidades carentes e conjuntos habitacionais destinados a moradores de baixa renda, que apresentarem documentação em atendimento ao Decreto 25.438/99, poderão se habilitar ao benefício de uma tarifa diferenciada, chamada de tarifa social.

5.1.7 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR SETOR CENSITÁRIO

O IBGE, através do Censo de 2010, disponibiliza diversas variáveis que caracterizam a estrutura urbana do entorno dos domicílios, dentre elas, algumas relativas às características de saneamento. As informações são fornecidas por setor censitário. As variáveis tomadas para a caracterização do atendimento estão apresentadas no **Quadro 29**.

Quadro 29 – Variáveis consideradas para a caracterização da componente abastecimento de água.

Planilha	Variável	Descrição da Variável
Planilha: Domicílio 01_RJ	V01	Domicílios particulares permanentes
	V012	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral
	V013	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade

A **Figura 17** e **Figura 18** trazem essas variáveis dos domicílios por abastecimento de água por rede geral e abastecimento de água por poço ou nascente, distribuídas no território de Teresópolis. Logo após, esses valores são demonstrados e discutidos para cada distrito do município.

Figura 17 – Domicílios com Abastecimento de Água - Rede Geral.

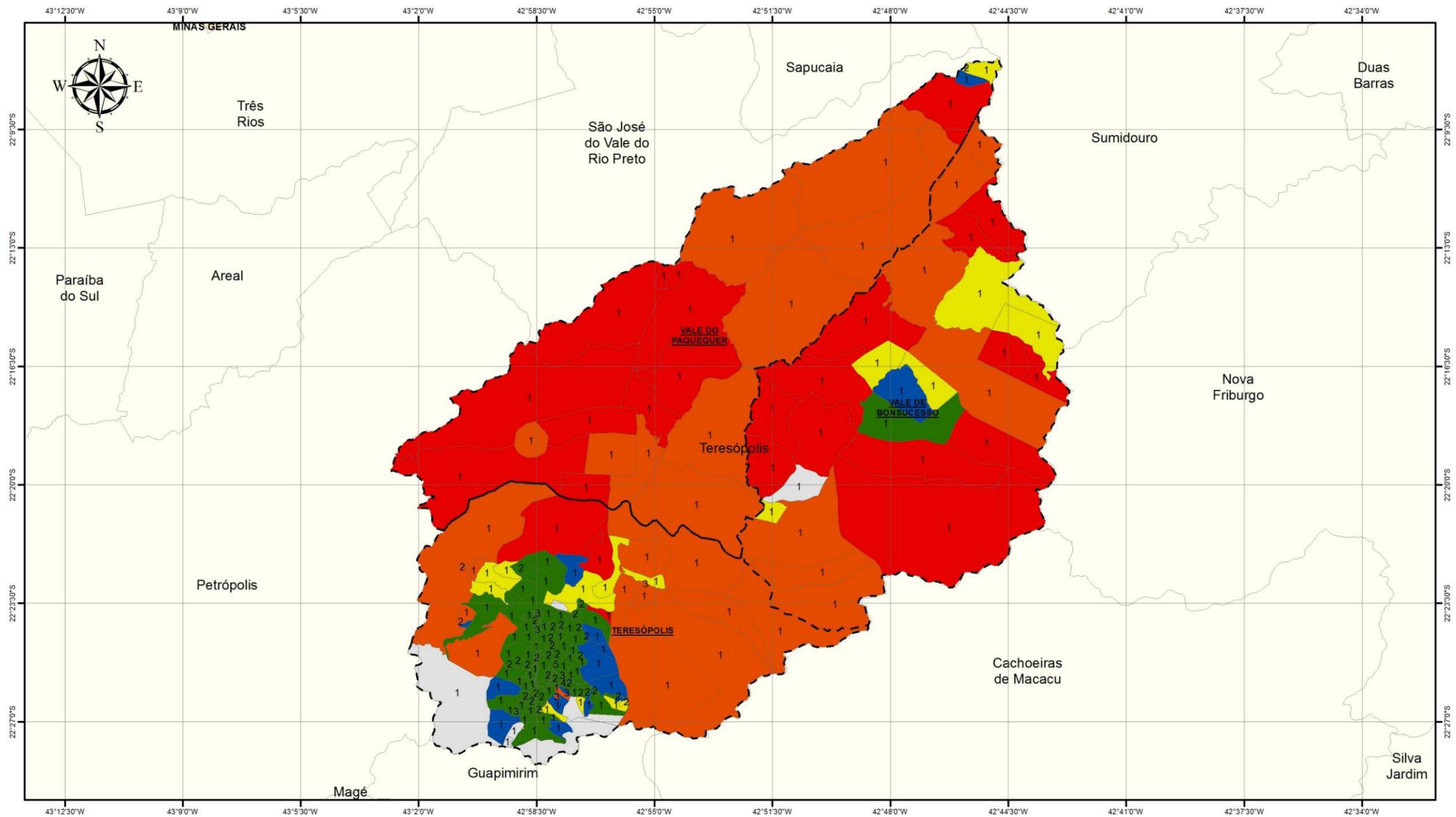
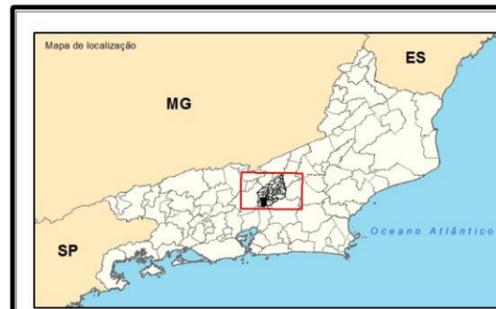
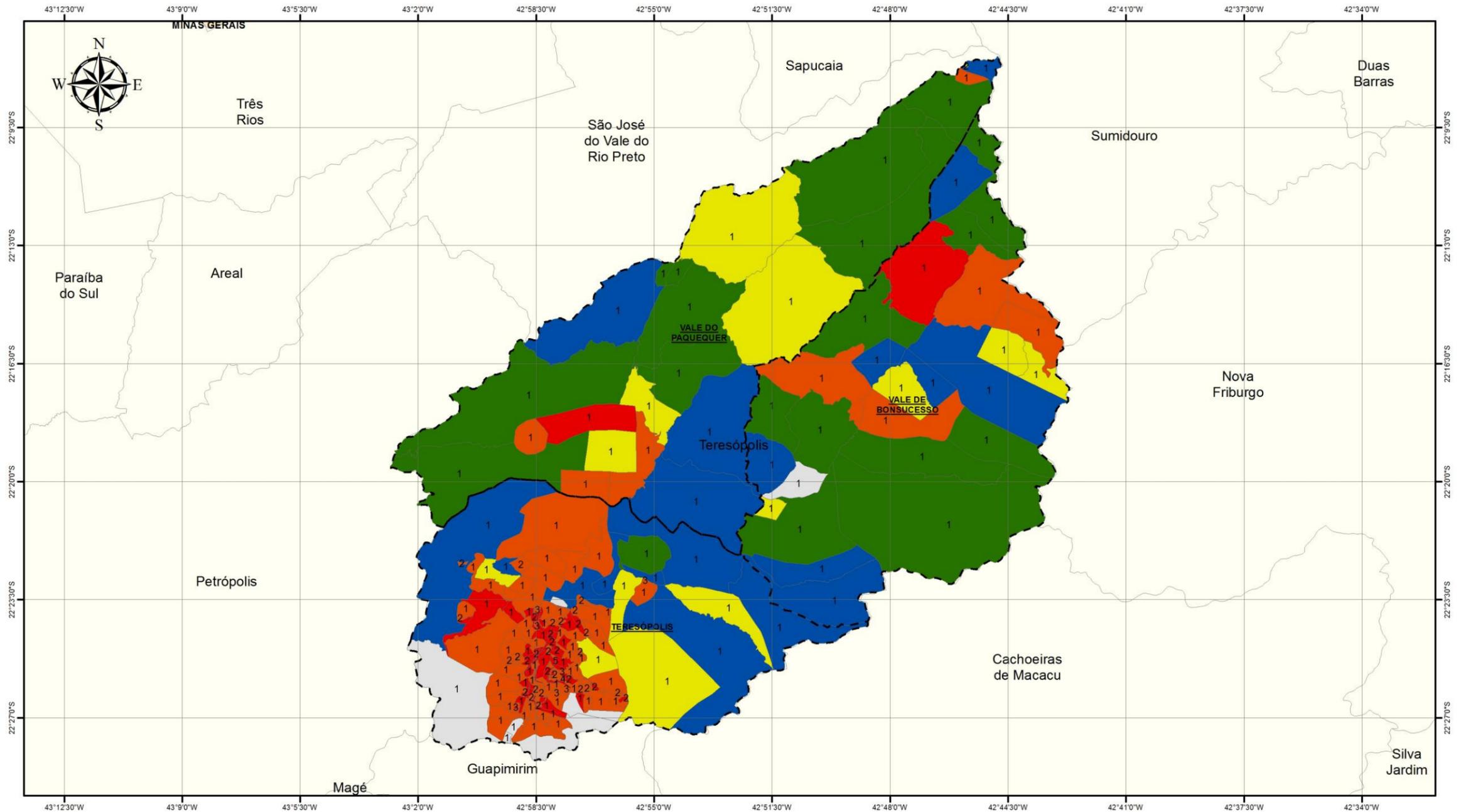
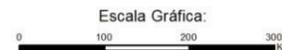


Figura 18 – Domicílios com Abastecimento de Água - Poços ou Nascentes.



Sistema de Referência de Coordenadas:
GSC_SIRGAS_2000
Fonte dos dados:
ENCIBRA, PARALELA I, IBGE
Dados extraídos do CENSO 2010;
Planilha "Básico_RJ";
Variável V002
Planilha "Domicílio01_RJ"
Variáveis V001, V013



Legenda	
	Limite estadual
	Limite municipal
	Limite distrital
Setores censitários	
Domicílios com abast. de água de poço ou nascente (%)	
	0
	0,1 - 25
	25,1 - 50
	50,1 - 75
	75,1 - 100
	Dados não disponíveis
Densidade populacional Hab/Km2	
	(1) 1,6 - 4002,4
	(2) 4002,5 - 12151,7
	(3) 12151,8 - 25483,3
	(4) 25483,4 - 45700,1
	(5) 45700,2 - 89665,2

Mapa por Setores Censitários ABASTECIMENTO DE ÁGUA Água de Poço ou Nascente	
Sem Escala	
ELABORAÇÃO	//
VERIFICAÇÃO	//
DATA	DATA
PLANO REGIONAL DE SANEAMENTO COM BASE MUNICIPALIZADA MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS - RJ	

5.1.8 SÍNTESE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No **Quadro 30** é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de abastecimento de água de Teresópolis no tocante aos aspectos legais e institucionais, operação e manutenção, e comercialização dos serviços.

Quadro 30 – Síntese do Sistema de Abastecimento de Água

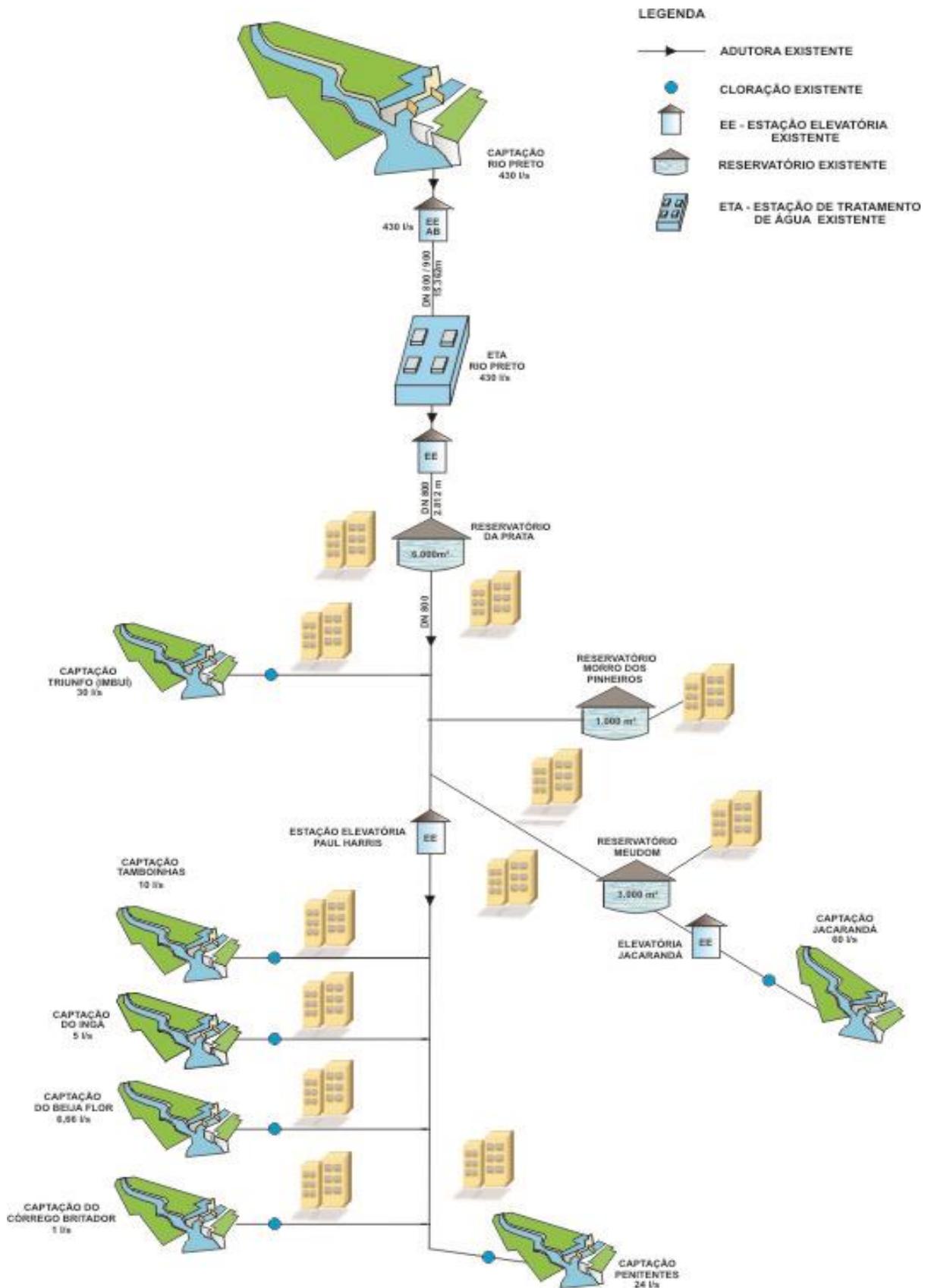
<p>Aspectos Legais e Institucionais</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Não há contrato de prestação de serviços entre a CEDAE e o município, havendo uma situação de litígio sobre o tema desde 1999. Tal fato cria insegurança jurídica e reduz incentivos para investimentos na expansão dos serviços de abastecimento, entretanto, não podendo tal fato ser justificativa para eventuais não conformidades encontradas na prestação dos serviços; - Os serviços de abastecimento de água não são regulados e não há controle social;
<p>Operação e Manutenção</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Não há cadastro e dados disponíveis sobre o estado de conservação da rede de distribuição e das adutoras; - Há falta de macromedição, o que impede o controle de perdas. Ademais, não há automação e sistema de informações que permita o controle remoto do sistema; - Não se conhece as condições do parque de hidrômetros existente. - De maneira geral, todos os ativos do sistema apresentam necessidade de melhora nas condições de conservação; - A manutenção da infraestrutura é realizada apenas de forma corretiva; - Há evidências de lançamento de agrotóxicos nos corpos d'água da região, inclusive nos mananciais supridores do abastecimento de água do sistema de Teresópolis; - As águas oriundas das pequenas captações superficiais da CEDAE não recebem tratamento em acordo com a determinação do MS 2914/2011²⁴, pois não há filtração. - Não se conhece as condições das soluções individuais para abastecimento de água, haja vista ser a principal alternativa para os moradores dos distritos de Vale do Paquequer e Vale do Bonsucesso. Ademais, em relação aos pequenos sistemas coletivos destes distritos, operados por associações de moradores, há evidências de água distribuída sem o atendimento aos padrões da Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11; - A quantidade de inúmeros sistemas de captação torna complexa e mais onerosa à prestação dos serviços de abastecimento de água no município.
<p>Comercialização dos Serviços</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De acordo com dados do SNIS 2012, há 14,7 milhões de reais em créditos a receber pela CEDAE, relativos ao ano de 2012.

A **Figura 19** sintetiza esquematicamente o sistema de abastecimento de água existente do Município de Teresópolis.

²⁴ Art. 24. Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração.

Figura 19 – Sistema de Abastecimento de Água Existente.



5.2 PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO

Neste item são apresentadas as proposições²⁵ para a melhoria e ampliação dos serviços de abastecimento de água de Teresópolis, com vistas à universalização da prestação desses serviços dentro do horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O planejamento das ações levará em consideração o crescimento populacional de 20 anos, previsto para a duração do Plano. Entretanto, cabe destacar que, de acordo com o art. 19, § 4º da Lei n. 11.445/2007, o plano de saneamento básico deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Assim, é possível que ao longo do horizonte de planejamento, sejam revistas metas do Plano, caso não se configure a tendência de crescimento populacional estabelecida para o município de Teresópolis.

A natureza estrutural das proposições para os serviços de abastecimento de água envolve aspectos qualitativos e quantitativos da prestação desses serviços. Desta forma, os programas, projetos e ações estabelecidos neste plano devem, além de definir medidas para ampliação dos sistemas, prever melhorias operacionais que foquem na redução de perdas e na distribuição contínua de água aos habitantes de Teresópolis, conforme os padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

5.2.1 METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Dentro do conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Básico, art. 19, inc. II da Lei n. 11.445/2007, destaca-se o estabelecimento de *objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a **universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais*** [grifo nosso]. Cabe destacar o conceito de universalização definido no marco regulatório como a *ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico* (art. 3º, inc. III).

Desta forma, as metas de universalização dos serviços de abastecimento de água em Teresópolis serão alcançadas de forma gradativa, *pari-passu* à disponibilidade de recursos financeiros para os investimentos nesse componente, devendo as mesmas ser revistas a cada 4 (quatro) anos.

²⁵ As proposições foram apresentadas no Produto 6. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-86-RL-0006.

O **Quadro 31** aponta os níveis de atendimento e de déficit em abastecimento de água para Teresópolis, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 e conforme conceitos definidos pelo Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB²⁶. Porém, cabe ressaltar que o Censo não mede aspectos qualitativos da prestação dos serviços necessários para que ocorra o atendimento adequado, tais como, padrões de potabilidade da água e intermitência no fornecimento de água. Foram também analisados os dados SNIS 2010/2012 para comparação com os valores adotados.

Portanto, os valores descritos no **Quadro 31**, medem apenas a disponibilidade da infraestrutura, daí ser necessário estabelecer no Plano, programas, projetos e ações que ajustem estes requisitos às condições de adequabilidade definidas pelo PLANSAB.

Quadro 31 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Teresópolis.

Área	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento Adequado (%)	Atendimento Precário +Déficit (c) (%)
Urbana	48.117	37.217(a)	77	23
Rural	5.464	3.903(b)	71	29
Total	53.581	41.120	76	24

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

a: Fornecimento de água potável por rede de distribuição;

b: Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna;

c: Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que:

- Não possui canalização interna;
- recebe água fora dos padrões de potabilidade;
- tem intermitência prolongada ou racionamentos.
- Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.
- Uso de reservatório abastecido por carro pipa.

²⁶ Apesar do conceito adequado de abastecimento de água do PLANSAB prever *Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções)*, optou-se considerar por adequado na zona urbana somente aqueles domicílios atendidos por rede, em função do exposto no art. 45, da Lei n. 11.445/2007, descrito a seguir:

Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

Desta forma, além de atender ao marco regulatório, garante-se melhores condições para a própria sustentabilidade financeira dos serviços, pois, na medida em que forem ofertados os serviços, seja água, seja esgoto, a população deverá estar interligada.

Desta forma, as metas de universalização dos serviços de abastecimento de água em Teresópolis são estabelecidas de forma gradativa, *pari-passu* à disponibilidade de recursos financeiros para os investimentos nesse componente, devendo as mesmas ser revistas a cada 4 (quatro) anos.

Diante desse contexto, os serviços de abastecimento de água do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2034, final do período do Plano. Conforme observado anteriormente, na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2015 – 2016;
- Curto Prazo: 2017 – 2019;
- Médio Prazo: 2020 – 2024;
- Longo Prazo: 2025 – 2034.

5.2.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

Foram realizados estudos para definição dos parâmetros técnicos²⁷ a serem adotados, notadamente o consumo per capita e o índice de perdas. Os estudos foram realizados com base nos dados disponíveis SNIS e no PLANSAB. Com relação aos dados dos SNIS, foram analisados indicadores (índice de hidromedidação, consumo médio de água por economia, consumo médio *per capita* de água, consumo micromedido por economia, índice de perdas na distribuição e índice de perdas por ligação) da série histórica do período de 2003 a 2012, dos municípios integrantes da região do Piabanha. Objetivou-se na análise comparativa avaliar as tendências de comportamento dos referidos indicadores nos municípios

A seguir, apresenta-se no **Quadro 32** breve resumo dos parâmetros técnicos adotados, resultante dos referidos estudos elaborados.

²⁷ O estudo para a definição dos parâmetros técnicos foi apresentado no Produto 6. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-86-RL-0006

Quadro 32 – Metas de Consumo per capita e índice de perdas para Teresópolis.

Índice	2015	2019	2024	2034
Consumo per capita – l/hab/dia (sem perdas)	200	200	195	190
Perdas – % (com redução)	34	33	32	29
Consumo per capita – l/hab/dia (com perdas)	303	299	287	268

5.2.3 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As unidades de planejamento para o sistema de abastecimento de água de Teresópolis tiveram como base os diferentes sistemas em operação²⁸ e as informações obtidas nas visitas em campo. Na medida em que os setores de abastecimento forem definidos por meio de estudos hidráulicos e operacionalizados através de setorização²⁹, este arranjo de planejamento deverá ser alterado com base nos setores de distribuição.

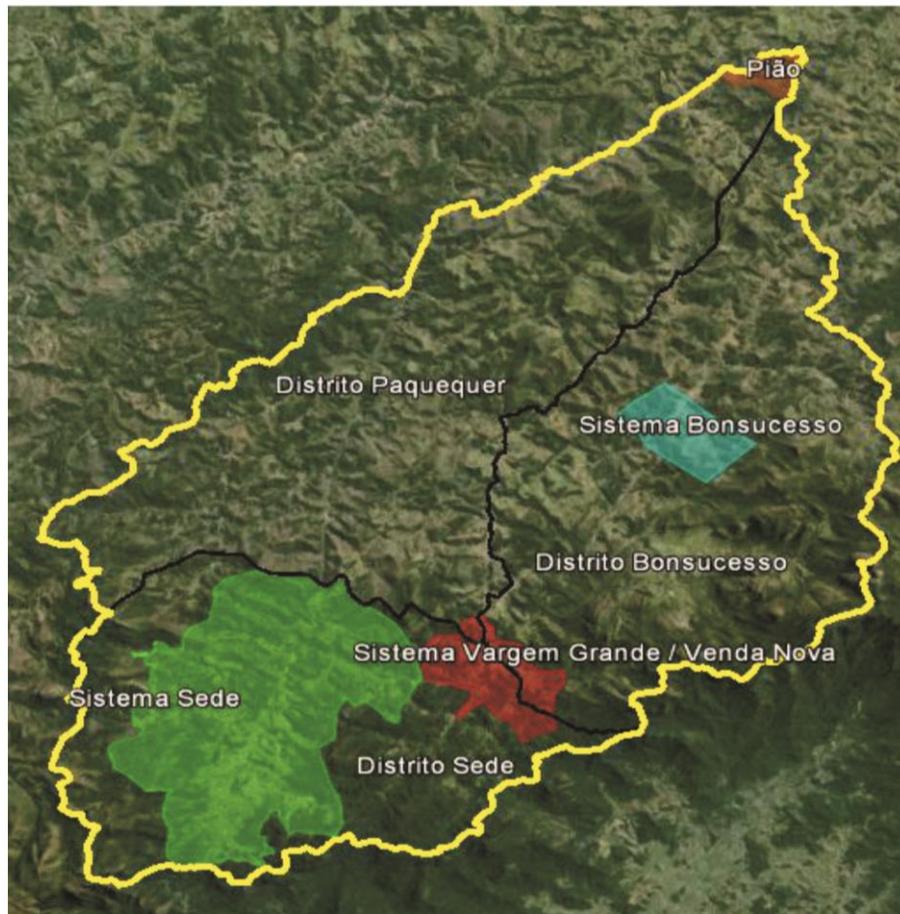
Conforme exposto no estudo do Diagnóstico Setorial, o município é dividido em 3 (três) distritos, seguindo a divisão administrativa local, a saber: 1º distrito - Sede, 2º distrito – Vale do Paquequer e 3º distrito – Vale do Bonsucesso, que contemplam os seguintes sistemas de abastecimento de água: Sede, Bonsucesso, e Venda Nova e Vargem. O Sistema Sede foi dividido em três setores de abastecimento, correspondentes aos 3 (três) centros propostos para a macro reservação (Prata, Vila Muqui e Meudom).

A **Figura 20** a seguir mostra as unidades de planejamento (distritos) e seus respectivos sistemas adotados para apresentação das proposições.

²⁸ Durante o diagnóstico não foi identificada a setorização nos sistemas de abastecimento de água de Teresópolis, notadamente em relação ao distrito Sede. Com efeito, há mistura de zonas de pressão. Portanto, para efeito de prognóstico, o sistema da Sede foi setorizado conforme a abrangência da macro reservação proposta, o que deverá ser revisto na primeira revisão do plano.

²⁹ Trata-se de um dos projetos previstos para o prognóstico.

Figura 20 – Sistemas de Abastecimento de Água de Teresópolis.



LEGENDA

— LIMITE MUNICIPAL

— LIMITE DISTRITAL

■ SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SEDE

■ SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - VARGEM GRANDE / VENDA NOVA

■ SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - BONSUCESSO

■ REGIÃO DE PIÃO - ÁREA A SER CONSIDERADA EM RELATÓRIO SEPARADO

Fonte: Adaptado de Imagens de Satélite

5.2.4 POPULAÇÃO DE PROJETO

No **Quadro 33** a seguir, constam as populações referentes a cada sistema de abastecimento de água, conforme apresentado na **Figura 20**, e no **Quadro 31** é apresentada a população do Sistema Sede dividida por setores de reservação. Já no **Quadro 35**, é mostrada a população rural, que será atendida por soluções individuais de forma a se buscar a universalização dos serviços de abastecimento de água.

Quadro 33 – Sistemas públicos de Abastecimento de Água – População por Sistema.

Ano	Sistema Sede (hab)	Sistema Venda Nova e Vargem Grande (hab)	Sistema Bonsucesso (hab)	Outros Sistemas (1) (hab)
2010	163.276	2.991	4.564	8.571
2011	165.429	3.029	4.625	8.684
2012	167.617	3.069	4.686	8.799
2013	169.839	3.111	4.748	8.915
2014	172.099	3.151	4.811	9.034
2015	174.394	3.194	4.875	9.155
2016	176.726	3.237	4.941	9.277
2017	179.097	3.280	5.007	9.401
2018	181.506	3.324	5.074	9.528
2019	183.954	3.369	5.143	9.656
2020	186.441	3.414	5.212	9.786
2021	188.968	3.461	5.283	9.920
2022	191.537	3.508	5.355	10.054
2023	194.147	3.556	5.427	10.191
2024	196.800	3.604	5.502	10.331
2025	199.495	3.653	5.577	10.472
2026	202.234	3.703	5.654	10.616
2027	205.016	3.755	5.732	10.762
2028	207.844	3.807	5.810	10.911
2029	210.718	3.859	5.891	11.062
2030	213.639	3.912	5.973	11.215
2031	216.607	3.967	6.055	11.370
2032	219.623	4.022	6.140	11.529
2033	222.686	4.078	6.226	11.690
2034	225.800	4.135	6.312	11.853

(1) População urbana atendida por sistemas comunitários e alternativos, localizados no 2º e 3º Distritos.

Quadro 34 – Setores de Reservação do Sistema Sede – População por Setor.

Ano	População (hab)		
	Setor Prata	Setor Vila Muqui	Setor Meudon
2010	53.125	84.070	26.081
2011	53.825	85.179	26.425
2012	54.537	86.305	26.774
2013	55.260	87.449	27.129
2014	55.996	88.613	27.490
2015	56.742	89.795	27.857
2016	57.501	90.996	28.229
2017	58.272	92.216	28.608
2018	59.056	93.457	28.993
2019	59.853	94.717	29.384
2020	60.662	95.998	29.781
2021	61.484	97.299	30.185
2022	62.320	98.622	30.595
2023	63.169	99.966	31.012
2024	64.032	101.332	31.436
2025	64.909	102.719	31.866
2026	65.800	104.130	32.304
2027	66.706	105.562	32.748
2028	67.626	107.018	33.200
2029	68.561	108.498	33.659
2030	69.511	110.002	34.126
2031	70.477	111.530	34.600
2032	71.458	113.083	35.082
2033	72.455	114.660	35.571
2034	73.468	116.264	36.068

Quadro 35 – Soluções Individuais de Abastecimento de Água para Área Rural – População por distrito.

Ano	Teresópolis (hab)	Vale do Paquequer (hab) (1)	Vale do Bonsucesso (hab)
2010	1.735	8.570	9.218
2011	1.758	8.683	9.339
2012	1.781	8.797	9.463
2013	1.805	8.915	9.588
2014	1.829	9.033	9.715
2015	1.854	9.153	9.845
2016	1.878	9.276	9.977
2017	1.903	9.401	10.111
2018	1.929	9.526	10.246
2019	1.954	9.655	10.385
2020	1.981	9.786	10.525
2021	2.008	9.918	10.668
2022	2.035	10.054	10.813
2023	2.063	10.191	10.961
2024	2.091	10.329	11.110
2025	2.120	10.471	11.262
2026	2.149	10.615	11.417
2027	2.179	10.761	11.573
2028	2.209	10.909	11.734
2029	2.240	11.060	11.896
2030	2.270	11.213	12.060
2031	2.301	11.370	12.229
2032	2.333	11.527	12.399
2033	2.367	11.688	12.571
2034	2.400	11.851	12.748

(1) Exclui-se a população de Pião, que será objeto de relatório separado.

5.2.5 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

O cálculo da projeção das demandas considera todas as etapas dos diversos sistemas de abastecimento de água, abrangendo a produção, adução de água tratada, reservação e distribuição.

As vazões consideradas para a projeção das demandas foram aquelas definidas na Simulação 2. Ademais, essas vazões serão confirmadas quando as ações focadas na redução de perdas forem implementadas ao longo do plano. Assim, a redução de perdas se configura como uma meta importante a ser cumprida no plano, uma vez que a projeção de

demandas está vinculada à redução do consumo per capita, bem como à redução do índice de perdas ao longo do tempo.

As demandas foram calculadas por sistema ou grupo de sistemas que receba a mesma solução de atendimento. Em Teresópolis existem 3 (três) sistemas de abastecimento de água operados pela CEDAE:

- Sistema de Abastecimento do Distrito Sede (1º distrito), que atende a grande maioria da população do município;
- Sistema Bonsucesso (3º distrito), que atende a sede do distrito de Vale do Bonsucesso;
- Sistema Vargem Grande/Venda Nova, que atende a localidade de Vargem Grande, situada no 1º distrito, e Venda Nova, situada no 3º distrito.

Além destes, existe uma população urbana atendida por pequenos sistemas que não são operados pela CEDAE ou que adota soluções individuais de abastecimento. Neste grupo, se enquadra a população urbana do 2º Distrito, além de parte do 3º Distrito.

A seguir são apresentadas para cada um dos Sistemas de Abastecimento listados anteriormente, as demandas ao longo do período do Plano e as intervenções propostas para atendê-las.

5.2.6 SISTEMA SEDE (1º DISTRITO)

5.2.6.1 Produção de Água Tratada

Este Sistema de abastecimento compreende a área urbana do Distrito Sede, que concentra a grande maioria da população do município. A principal unidade produtora é a Estação de Tratamento de Água do rio Preto, cuja captação é realizada no manancial de mesmo nome e que, no ponto de captação, tem vazão (Q95) de 2.483 l/s, segundo o Atlas da ANA. A região também é atendida por 7 (sete) captações em Barragem de nível de serra, com vazão total de 135 l/s, localizadas na região Sul da área urbana. A distribuição da água oriunda da ETA e das captações de serra é realizada através de um sistema único interligado.

O tratamento de água na ETA rio Preto é realizado pelo processo convencional, enquanto as captações de serra apresentam apenas cloração.

A seguir, são apresentadas no **Quadro 36** as vazões do sistema produtor existente.

Quadro 36 – Quadro resumo da Produção do sistema Sede.

Captação	Vazão permanente do manancial (l/s) (1)	Vazão de captação (l/s) (1)
Rio Preto	2.483,95	430,00
Rio Beija-Flor	99,00	6,61
Córrego Britador	5,77	1,00
Rio Imbuí (Triunfo)	38,71	30,00 (2)
Córrego do Ingá	19,76	5,00
Córrego Taboinhas	28,58	10,00
Córrego dos Penitentes	50,00	22,83
Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior) +(Superior)	200,00 (3) + 54,94	60,00 (2)
Total		565,44

(2) ANA- Atlas de Abastecimento de Água – 2010;

(3) CEDAE informou que, Triunfo está operando com 10 l/s e Jacarandá com 20 l/s, durante reunião do dia 10/06/2014 na SEA;

(4) Valor corrigido pela CEDAE.

A evolução da demanda do sistema Sede, calculada com base nos parâmetros descritos anteriormente, é apresentada no **Quadro 37** a seguir.

Quadro 37 – Evolução de demandas do sistema Sede.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab	%	hab	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	163.276	82	133.886	200	34	469,58	563,49	845,24
2015	174.394	82	143.003	200	34	501,55	601,86	902,79
2019	183.954	90	165.559	200	33	572,00	686,40	1.029,60
2024	196.800	100	196.800	195	32	653,19	783,82	1.175,73
2034	225.800	100	225.800	190	29	699,37	839,24	1.258,86

Ao confrontar-se a necessidade de produção de água tratada, estimada com base na vazão do dia de maior consumo e a capacidade de produção do sistema existente, tem-se no **Quadro 38** o balanço entre a produção de água deste sistema e a demanda ao longo dos anos.

Para cálculo da capacidade de produção foi considerada a soma das capacidades da ETA rio Preto e das captações de serra, trabalhando com suas vazões atuais. Em 2019, deverão ser feitos ajustes na ETA rio Preto para permitir a elevação da sua capacidade para a vazão de projeto que é de 600 l/s, como adequação dos floculadores e dos filtros. Além destas adequações, deverá ser implantado o tratamento de lodo, o confinamento do cloro

assim como a implantação de sistema de fluoretação. Em 2024, é prevista a ampliação da ETA rio Preto para a vazão final de 750 l/s.

O **Quadro 38** apresenta as demandas referentes apenas para a população residente. Os estudos de setorização e eficiência energética permitirão o entendimento da melhor forma de operação do sistema, considerando além da redução de consumo de energia, também a otimização das despesas de exploração.

Quadro 38 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente + população flutuante).

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço	Obs.
	l/s	l/s	l/s	
2015	601,86	565	- 36,86	Como esta demanda conta com a população flutuante (ocasional), caso necessário poderá ser aumentada a vazão da ETA ou das captações de serra.
2019	686,40	735	+ 48,60	Melhorias na ETA rio Preto, de forma permitir a operação com a vazão projetada de 600 l/s. Implantação de filtros em cada uma das 7 captações de serra.
2024	783,82	885	+ 101,18	Ampliação da capacidade da ETA rio Preto em + 150 l/s (total de 750 l/s)
2034	839,24	885	+ 45,76	-

Quadro 39 - Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando apenas população residente).

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção	Balanço considerand o todas as captações	Capacidade de produção somente rio Preto	Balanço considerand o somente a captação do rio Preto
	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2015	530,59	565	+ 34,41	430	- 100,59
2019	621,60	735	+ 113,40	600	- 21,60
2024	730,56	885	+ 154,44	750	- 19,44
2034	726,96	885	+ 158,04	750	- 23,04

Vale ressaltar que, a vazão outorgável do manancial atualmente utilizada pela ETA é de 905 l/s, segundo o PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. Portanto, a vazão final da captação no rio Preto de 750 l/s é inferior à vazão outorgável do manancial para Teresópolis, conforme apresentado no **Quadro 40**.

Ao comparar-se a demanda prevista no PMSB para final de plano com as demandas estimadas pelo PERHI, é verificado que as demandas do PMSB são maiores, haja vista que o PERHI não considerou a população flutuante em seu cálculo de projeção de demandas. Porém, ao confrontar-se a demanda relativa apenas a população residente apresentada no **Quadro 39** e as demandas previstas pelo PERHI (2030) mostradas no **Quadro 41** e no **Quadro 42**, verifica-se tratar-se de valores semelhantes.

Considerando que a população presente nos seminários e na audiência pública relatou grande preocupação quanto à capacidade dos mananciais para atendimento das demandas futuras, foi proposto um estudo hidrológico visando definir/confirmar a capacidade de abastecimento do rio Preto, das captações de serra do primeiro distrito (as captações em operação, Iconha e aquelas que são consideradas reservas – Paquequer, Jacarandá superior), além das captações do sistema Bonsucesso e do sistema Vargem Grande/Venda Nova. Este estudo deverá contemplar, além da quantificação da oferta, a verificação de medidas necessárias à proteção destes mananciais. O investimento referente a este estudo está apresentado no **Quadro 49**. Cabe ressaltar que o resultado deste estudo permitirá subsidiar também o entendimento de outro problema levantado pela população, que é a competição quanto ao uso da água entre o abastecimento humano e a agricultura, tendo sido reportado pela população ineficiências na forma de irrigação, gerando elevados consumos para este fim.

Outra questão relatada pela população, também relacionada com a produção agrícola, é a falta de controle do uso de agrotóxicos na bacia do rio Preto. Para isso foi enfatizado no projeto de controle de qualidade³⁰ a necessidade de se contemplar também este tipo de análise.

³⁰ Ver relatório PIA-020.13-SAN-ET-86-RL-0006.

Quadro 40 – Vazão outorgável do manancial segundo o PERHI.

Município	Manancial	Área (km ²)	Q 7,10 (l/s)	Vazão Outorgável (l/s)	Demanda futura (l/s)	Acréscimo (l/s)	Manancial alternativo
Angra dos Reis	Barragem Banqueta - Rio Japuíba	16,11	240,00	120,00	421,26	190,00	Os mananciais atuais não são suficientes. Indica-se, como manancial alternativo, o rio Bracul, de acordo com o Atlas da ANA.
Angra dos Reis	Rio Cabo Severino	4,38	60,00	30,00			
Carmo	Córrego Monte Alegre	41,60	200,00	100,00	55,72	10,00	O Manancial atual é suficiente
Carapebus	Córrego Grande	19,06	97,00	48,50	38,58	30,00	O Manancial atual é suficiente
Cordeiro - Cantagalo	Rio Macuco	48,68	235,00	117,50	132,24	5,00	O Manancial atual é suficiente
Guapimirim	Rio Soberbo - Rio Macacu	7,46	55,00	27,50	349,38	240,00	Indica-se, como manancial alternativo o próprio rio Soberbo, captado mais a jusante, de acordo com o Atlas da ANA.
Itaíaiá	Rio Campo Belo - Paraíba do Sul	46,53	420,00	210,00	172,50	120,00	Indica-se o rio Paraíba do Sul como manancial alternativo, caso necessário
Macaé	Rio Macaé	997,68	5.030,00	2.515,00	1.083,94	500,00	O manancial atual é suficiente
Magé	Rio da Cachoeira ou do Pico	8,26	61,00	30,50	341,80	265,00	O manancial atual não é suficiente. Indica-se como mananciais alternativos os rios Estrela, Surul, Inri e Macacu
Maricá	Rio Ubatiba	21,63	157,00	78,50	209,72	125,00	Indica-se, de acordo com o Atlas da ANA, como manancial alternativo, o Ubatiba, o Caceribu ou ainda o abastecimento por Juturnaíba.
Miguel Pereira - Paty de Alferes	Rio Santana	110,12	133,00	66,50	185,03	15,00	O manancial atual é suficiente
Nova Friburgo	Rio Grande de Cima	235,54	1.870,00	935,00	641,06	0,00	O manancial atual é suficiente
São José do Vale do Rio Preto	Rio Calçado?	25,99	380,00	190,00	46,48	35,00	O manancial atual é suficiente
Sumidouro	Rio Paquequer	254,59	1.000,00	500,00	14,32	0,00	O manancial atual é suficiente
Tanguá	Rio Caceribu	44,36	320,00	160,00	197,27	170,00	Indica-se, como manancial alternativo, o rio Caceribu ou ainda o abastecimento por Juturnaíba, de acordo com o Atlas da ANA.
Teresópolis	Rio Preto	269,31	1.810,00	905,00	731,77	50,00	O manancial atual é suficiente
Valença	Rio das Flores	158,10	1.440,00	720,00	264,23	60,00	O manancial atual é suficiente
Varre-Sai	Córrego Santa Cruz	8,24	60,00	30,00	19,88	5,00	O manancial atual é suficiente

Fonte: PERHI – 2013.

Quadro 41 – Dados de Produção do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Sede de Teresópolis segundo o PERHI.

Município	Teresópolis	
População (hab.)	Urbana Total	146.207
	Urbana da Sede	134.045
População (hab.)	Abastecida	113.938
	%	85
Vazões (l/s)	Capacidade da ETA	685,02
	Captada	685,02
Demandas Calculadas (l/s)	Atual (2010)	515,10
	Futura (2030)	731,77

Mananciais Abastecedores	Rio Preto	430,00
	Rio Beija Flor	99,00
	Rio Paquequer	Reserva
	Córrego Britador	1,00
	Rio Imbuí	30,00
	Nascente Fazenda Jacarandá (inferior)	60,00
	Nascente Fazenda Jacarandá (superior)	Reserva
	Córrego do Ingá	5,00
	Córrego Taboinhas	10,00
	Córrego dos Penitentes	50,00
Operador do Sistema	Cedae	

Fonte: PERHI – 2013.

Quadro 42 – Demandas de Água dos Sistemas no Tempo e as Ações Necessárias segundo o PERHI.

Regiões Hidrográficas	Municípios	Vazão Distribuída (l/s)	Vazão Aduzida (l/s)	Demandas de Água - Sistemas Isolados					Ações
				2010	2015	2020	2025	2030	
RH-IV Plabanha	Areal	22,22	26,39	27,39	42,22	46,28	49,95	53,16	Aumentar a produção em 30,00 l/s
	Teresópolis	685,00	685,00	515,10	543,51	604,31	702,20	731,77	Aumentar a Produção em 50,00 l/s a partir de 2020
	S. José V. de Rio Preto	14,00	14,00	22,52	36,37	39,82	43,21	46,48	Aumentar a Produção em em 35,00 l/s
	Sumidouro	10,00	16,00	2,99	3,24	6,33	10,13	14,32	Produção suficiente
	Carmo	45,00	48,00	42,22	45,22	50,09	52,96	55,72	Aumentar a Produção em 10,00 l/s
	Sapucaia	20,00	20,00	13,57	14,47	15,57	16,40	17,18	Produção suficiente
	Petrópolis	960,00	1.085,00	826,08	1.027,13	1.191,23	1.243,98	1.296,78	Aumentar a produção em 215,00 l/s a partir de 2015
Totais		1.756,22	1.894,39	1.449,86	1.712,15	1.953,64	2.118,83	2.215,41	

Fonte: PERHI – 2013.

Quanto aos investimentos necessários, além da ampliação da capacidade de tratamento da ETA, deve-se adequar a qualidade da água das captações de serra à Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que exige, além da cloração, a filtração da água antes da distribuição.

No tocante a adução de água bruta, próxima à captação, a elevatória de água bruta (EEAB) recalca a água captada até a Estação de Tratamento, sendo composta por 4 (quatro) bombas de 400 hp (3 operando e 1 reserva). Para atendimento ao aumento da produção, foi prevista a ampliação desta unidade com a implantação de mais uma bomba de 400 hp em 2019, ficando 4 operacionais e 1 reserva e mais 3 bombas de 400 hp em 2024 (6 operacionais + 2 reservas). Quanto a parte civil da elevatória, esta já se encontra construída com a previsão para este número de bombas.

A adutora de água bruta tem dois trechos: o primeiro com diâmetro de 900mm e o segundo de 800mm, ambos com capacidade para a vazão de final de plano.

Além destas intervenções citadas no Plano, cabe destacar que a CEDAE³¹ prevê, a implantação de unidade de secagem de lodo, de sistema de confinamento de cloro, adequações dos filtros (impermeabilização, troca de comportas e mesas de comando), e a implantação de sistema de fluoretação.

5.2.6.2 Reservação

No tocante aos reservatórios, este sistema dispõe de 27 reservatórios em operação, dos quais apenas 3 (três) tem capacidade de reservação significativa. A capacidade total de reservação destes 3 (três) reservatórios é de 10.000 m³, enquanto os demais totalizam 2.138 m³ no sistema Sede.

O volume de reservação necessário para o período considerado é apresentado no **Quadro 43**, calculado a partir da vazão máxima diária, considerando o critério de um terço³².

Quadro 43 – Balanço do volume de reservação total.

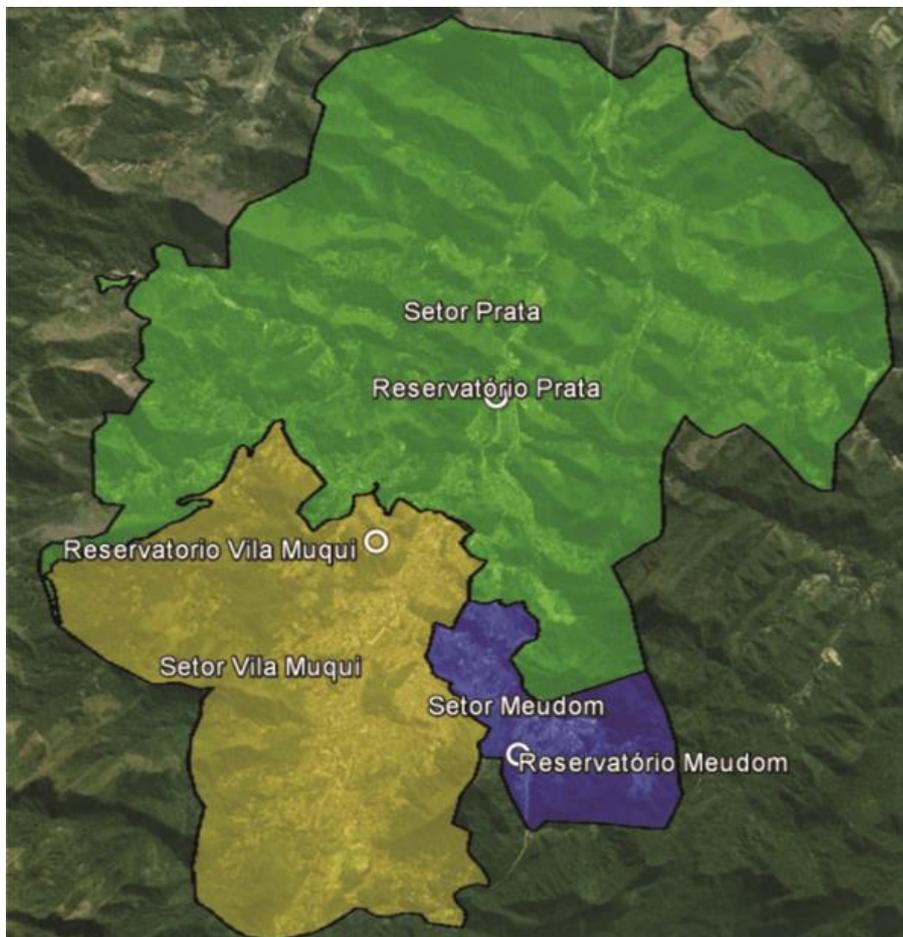
Ano	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Balanço
	m ³	m ³	m ³
2015	17.334	12.138	- 5.196
2019	19.768	12.138	- 7.630
2024	22.574	12.138	- 10.436
2034	24.170	12.138	- 12.032

³¹ Trata-se de informação fornecidas pela CEDAE a SEA através do ofício GCO/DI 025/2014, sem referência de custo.

³² TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 4ª Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

Conforme observado anteriormente, para o sistema Sede, foi proposta uma divisão em 3 (três) setores de reservação: o setor Prata, o setor Vila Muqui e o setor Meudom, conforme apresentado na **Figura 21** a seguir.

Figura 21 – Setores de reservação do SAA da Sede de Teresópolis.



O volume dos reservatórios existentes no sistema Sede, separados pelos 3 (três) setores de reservação propostos, está apresentado no **Quadro 44**.

Quadro 44 – Volume de reservação existente por Setor.

Sistema Sede (m ³)			
Setor Prata	Setor Vila Muqui	Setor Meudom	Total
6.909	1.649	3.580	12.138

A ampliação necessária da capacidade de reservação para cada um dos 3 (três) setores assim como e as intervenções propostas, estão apresentadas do **Quadro 45** ao **Quadro 47**.

Quadro 45 – Demanda de reservação do Setor Prata.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Previsão de implantação	Balanço
	hab	l/s	m ³	m ³	m ³	m ³
2015	46.529	195,83	5.640	6.909	-	+ 1.269
2019	53.868	223,33	6.432	6.909	-	+ 477
2024	64.033	255,03	7.345	6.909	1.000	+ 564
2034	73.468	273,07	7.864	7.909	-	+ 45

Quadro 46 – Demanda de reservação do Setor Vila Muqui.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Previsão de implantação	Balanço
	(hab)	l/s	m ³	m ³	m ³	m ³
2015	73.631	309,89	8.925	1.649	-	-7.276
2019	85.245	353,42	10.179	1.649	5.500	- 3.030
2024	101.331	403,59	11.623	7.149	5.500	+ 1.026
2034	116.264	432,12	12.445	12.649	-	+ 204

Quadro 47 – Demanda de reservação do Setor Meudon.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Previsão de implantação	Balanço
	(hab)	l/s	m ³	m ³	m ³	m ³
2015	22.843	96,14	2.769	3.580	-	+ 811
2019	26.445	109,64	3.158	3.580	-	+ 422
2024	31.436	125,20	3.606	3.580	-	-26
2034	36.068	134,06	3.861	3.580	-	- 281

Para ampliação da capacidade de reservação, foi prevista a implantação de um reservatório de 5.500 m³ no setor Vila Muqui em 2019, haja vista o déficit de 7.276 m³ já no ano de 2015. Este reservatório deverá ser construído na mesma região do reservatório Pinheiros existente, mas do outro lado da av. Lucio Meira, em local com cota próxima a 1.070 m, criando um ponto mais alto da área de distribuição, podendo permitir inclusive a desativação de algumas elevatórias. Em 2024, foi prevista ampliação deste reservatório com mais um módulo de 5.500 m³ e a ampliação do reservatório da Prata com um módulo de 1.000 m³.

5.2.6.3 Adução de Água Tratada

A ligação entre a ETA rio Preto e o reservatório da Prata é feita através de uma estação elevatória de água tratada, situada na ETA, e de uma adutora de 800 mm de

diâmetro com extensão de cerca de 4.000 m. A adutora de água tratada tem capacidade para a vazão de final de plano, já a estação elevatória que opera com 4 (quatro) bombas de 400 hp (3 operando e 1 reserva), precisará de ampliação para atendimento as vazões previstas, com a implantação de mais uma bomba de 400 hp em 2024, ficando 5 bombas ao todo, sendo 4 operacionais e 1 reserva. Quanto a parte civil da elevatória, a mesma já foi construída com a previsão para este número de bombas.

Com a nova configuração adotada para este sistema, foi prevista que a adutora existente de 800 mm, que parte do reservatório da Prata, ficará dedicada a distribuição deste setor. Na adutora de água tratada, a montante da alimentação do reservatório do Prata, será implantada uma derivação para alimentar uma elevatória (Elevatória Vila Muqui), com capacidade para 380 l/s em 2019 e ampliação para 480 l/s em 2024, e que recalcará para os reservatórios Vila Muqui e Meudom, através de uma nova linha adutora. Esta adutora foi prevista em dois trechos: o primeiro até o reservatório Vila Muqui com diâmetro de 600 mm e extensão de 3.080 m e, o segundo, com diâmetro de 400 mm e extensão de 5.040 m, até o reservatório Meudon. Foi prevista também uma adutora de interligação entre o reservatório Vila Muqui e o reservatório Pinheiros com 1.800 m de extensão e 200mm de diâmetro. Estas adutoras deverão ser implantadas em 2019, junto com o primeiro módulo do reservatório Vila Muqui.

5.2.6.4 Distribuição de Água Tratada

A distribuição de água tratada aos usuários dos serviços em Teresópolis envolve a ampliação e manutenção de ligações e de hidrômetros, além da rede de distribuição, havendo a necessidade de desenvolvimento de cadastro, de estudo de setorização e de adequações do sistema de distribuição, que conta com grande número de elevatórias na distribuição.

Para o cálculo das demandas em relação à distribuição de água, foram adotadas as seguintes premissas:

- Em 2010, havia no município 53.831 domicílios ocupados, com população total de 163.746 habitantes (censo 2010 - IBGE). Com isso, o número de habitantes por domicílio era de 3,04 hab/domicílio. Desta forma, o número de economias prediais de água previstas ao longo do período de planejamento será:

$$N^{\circ} \text{ de economias prediais de água} = \text{população atendida} / 3,04 \text{ hab./economia.}$$

Já para o cálculo da quantidade de ligações de água, adotou-se a média de 1,93 economias/ligação³³.

- Em relação à extensão de rede de distribuição, a mesma foi calculada considerando as seguintes informações SNIS para o município de Teresópolis: extensão total de rede (AG005) de 379 km e número de economias residenciais do município (AG013) de 47.848, resultando em 7,92 m de rede por economia.

- As metas consideradas para a hidrometração foram estabelecidas com foco na renovação do parque atual de hidrômetros, das instalações para novas ligações, além da implantação de hidrômetros nas ligações sem medidor. Segundo o SNIS 2012, o índice de hidrometração (IN009) do município era de 98,25%. Assim, propõe-se para o atual parque de hidrômetros, renovação de 10% em 2015, 20% em 2019, 20% em 2024, 50% em 2034. Além da renovação do atual parque de hidrômetros, é planejada a instalação de novos hidrômetros para atendimento ao crescimento vegetativo e das ligações sem medidores.

O **Quadro 48** mostra as demandas na distribuição de água para o Distrito Sede de Teresópolis.

Quadro 48 – Demandas na distribuição de água (1).

Ano	Pop Urb (hab)	Pop Urb Atend (hab)	Econ Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)		Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
							Renovação do Parque	Novos		
2015	174.394	143.003	47.040	24.373	-	24.373	2.437	427	372.557	-
2019	183.954	165.559	54.460	28.218	3.845	28.218	5.644	3.845	431.323	58.766
2024	196.800	196.800	64.737	33.542	5.324	33.542	6.708	5.324	512.717	81.394
2034	225.800	225.800	74.276	38.485	4.943	38.485	19.243	4.943	588.266	75.549

(1) Para o cálculo das demandas, foram adotados como partida, os dados informados pelo SNIS 2012, distribuídos uniformemente por Distrito.

5.2.6.5 Sistema Operacional

Conforme já apresentado no Relatório de Diagnóstico³⁴, o sistema de abastecimento de água do Distrito Sede tem elevado consumo de energia, justificado pela grande distância entre a captação do rio Preto e o reservatório da Prata, de cerca de 18 km e pela diferença de cota entre estas duas unidades, próximo de 200 m.

³³ Indicador IN001 (SNIS 2012) – densidade de economias por ligação de água para Teresópolis.

³⁴ 1324-C-06-GER-RT-004 – R03

Nestas condições se torna importante a implementação de um programa de eficiência energética focado nas grandes elevatórias do sistema, conforme já havia sido sugerido em um estudo da Prefeitura³⁵. Além disso, foi considerada também a implantação de um centro de controle operacional conforme previsto pela CEDAE³⁶.

5.2.6.6 Resumo do SAA Planejado

Apresenta-se neste item, uma descrição geral do sistema de abastecimento de água planejado para o Distrito Sede, visando melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano. A implementação do SAA é prevista por etapas, considerando metas imediatas, de curto, médio e longo prazo.

Através das demandas calculadas e das intervenções planejadas apresentadas nos itens anteriores, é possível concluir que os principais investimentos são demandados pela necessidade de aumento da cobertura do sistema, além da ampliação da capacidade de reservação e adequação dos sistemas de produção.

Diante desse contexto, são apresentadas a seguir as metas planejadas ao longo do horizonte do Plano:

(a) Prazo imediato: 2015 – 2016

É planejado o cadastro do sistema de distribuição de água existente, a setorização e a macromedição, além da universalização da hidromederação e do início da renovação do parque de hidrômetros. Nesta etapa também são contemplados os projetos básicos e executivos das intervenções propostas para universalização do abastecimento de água da Sede, além do estudo hidrológico para avaliação da capacidade dos mananciais e de medidas de proteção para sua preservação.

(b) Curto prazo: 2017 – 2019

Para este período, foi prevista a ampliação e adequação do sistema produtor do rio Preto com a instalação de mais um conjunto motor bomba na elevatória de água bruta existente de forma a aumentar sua capacidade para 600 l/s. Para a ETA, que foi projetada para 600 l/s atingir esta capacidade, será necessária melhoria de algumas unidades, além da adequação com a implantação de tratamento de lodos, de fluoretação e o confinamento do sistema de cloro. Para a adequação da água oriunda nas captações de serra, foi prevista

³⁵ Plano Diretor de Saneamento, Prefeitura Municipal de Teresópolis - 2008.

³⁶ Trata-se de informação fornecidas pela CEDAE a SEA através do ofício GCO/DI 025/2014, sem referencia de custo.

a implantação de sistema de filtração com tratamento do lodo gerado em todas as 7 (sete) unidades.

Ainda nessa etapa, foi planejada a ampliação do sistema de reservação com a implantação de um reservatório de 5.500 m³ no setor Vila Muqui. Para alimentação deste reservatório, deverá ser construída uma estação elevatória (380 l/s) e uma adutora de 600 mm para conduzir água tratada até o reservatório. Esta adutora, após a derivação para alimentação deste reservatório, segue até o reservatório do Meudom com diâmetro de 400mm. Já a alimentação do reservatório Pinheiros existente será feita a partir do Reservatório Vila Muqui, por uma adutora de 1.800m e 200mm a ser implantada neste período.

Ainda no curto prazo, são planejadas as metas elencadas no item de distribuição, a saber: redes de distribuição, ligações e hidrometração (renovação e novos hidrômetros em função do crescimento vegetativo), além da implantação do Centro de Controle Operacional e de um programa de eficiência energética para as grandes elevatórias.

(c) Médio prazo: 2020 – 2024

Nesta etapa foi planejada a ampliação da captação do rio Preto para se atingir a capacidade de 750 l/s, com a implantação de mais 3 conjuntos motor bomba de 400 hp, além do aumento da capacidade de produção da ETA para 750 l/s (+150 l/s). Em termos de reservação, foi prevista a implantação de um novo modulo de 5.500 m³ no setor Vila Muqui e de 1.000 m³ no setor Prata, havendo necessidade de ampliação da estação elevatória de água bruta com a implantação de mais uma bomba, além da ampliação da elevatória Vila Muqui (+ 100 l/s).

Quanto às metas de distribuição, será ampliada a rede de distribuição, complementando as necessidades demandadas pelo crescimento vegetativo e pelo aumento do índice de atendimento do Distrito, tendo sido planejada também, a continuidade da renovação do parque de hidrômetros.

(d) Longo prazo: 2025 – 2034

Nessa etapa, foram planejadas somente metas pertinentes ao sistema de distribuição. Para permitir uma melhor visualização do sistema proposto, a **Figura 22** e a **Figura 23** apresentam esquemas das intervenções previstas ao longo do horizonte do Plano, e a **Figura 24** mostra o mapa da área urbana com as intervenções localizadas no território.

Figura 22 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Sede do Município de Teresópolis– metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.

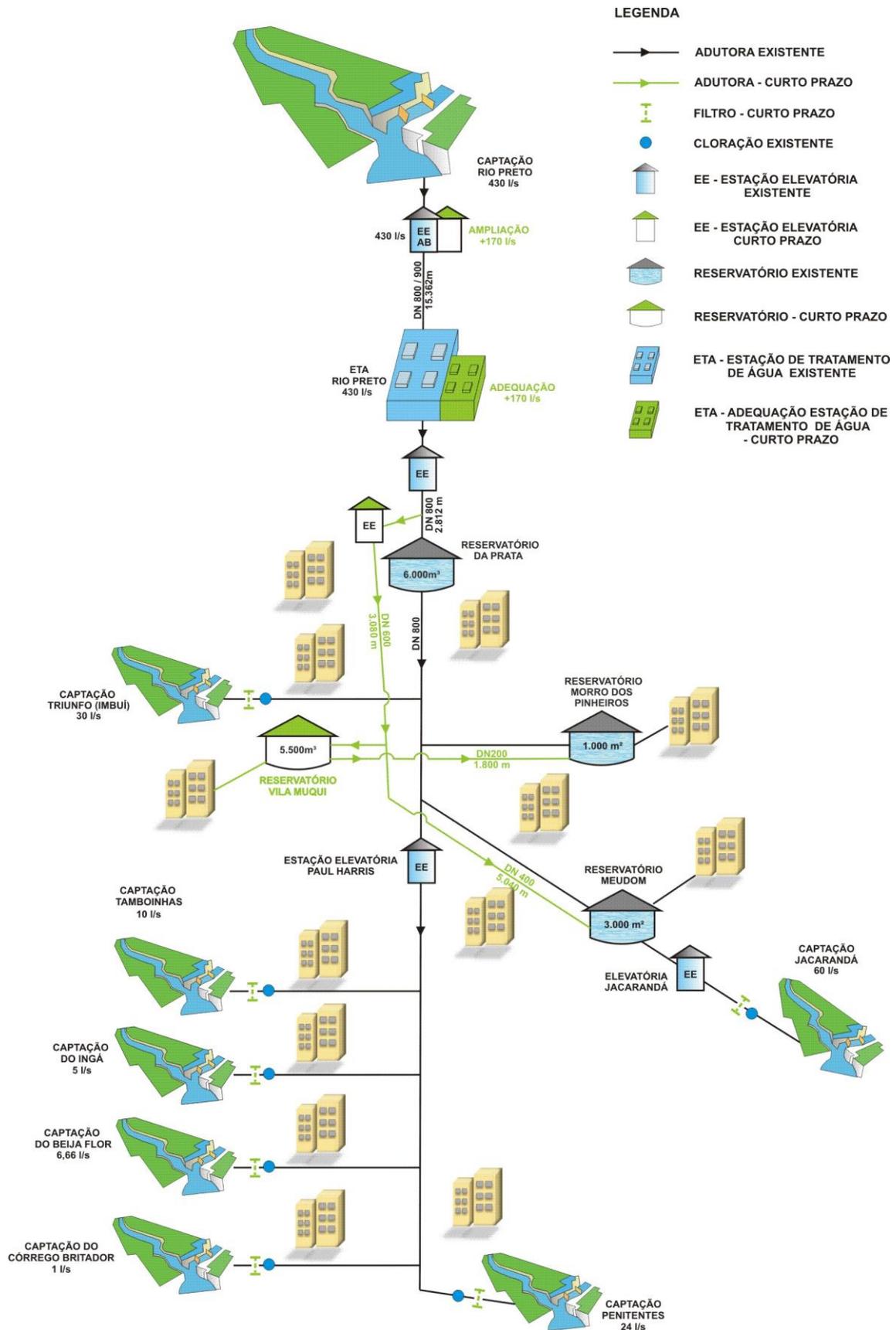


Figura 23 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Sede do Município de Teresópolis – metas de médio prazo a serem implementadas até 2024.

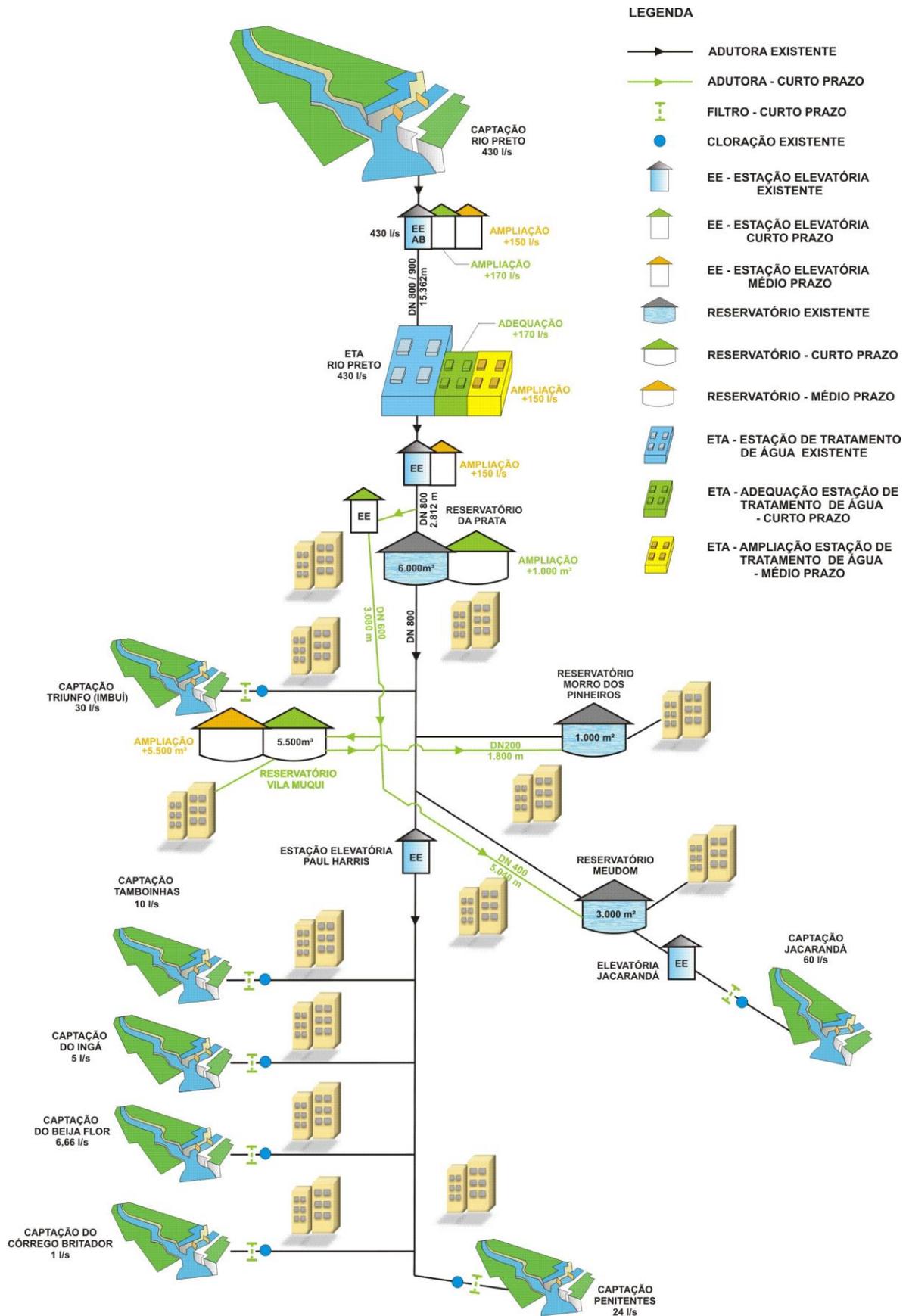
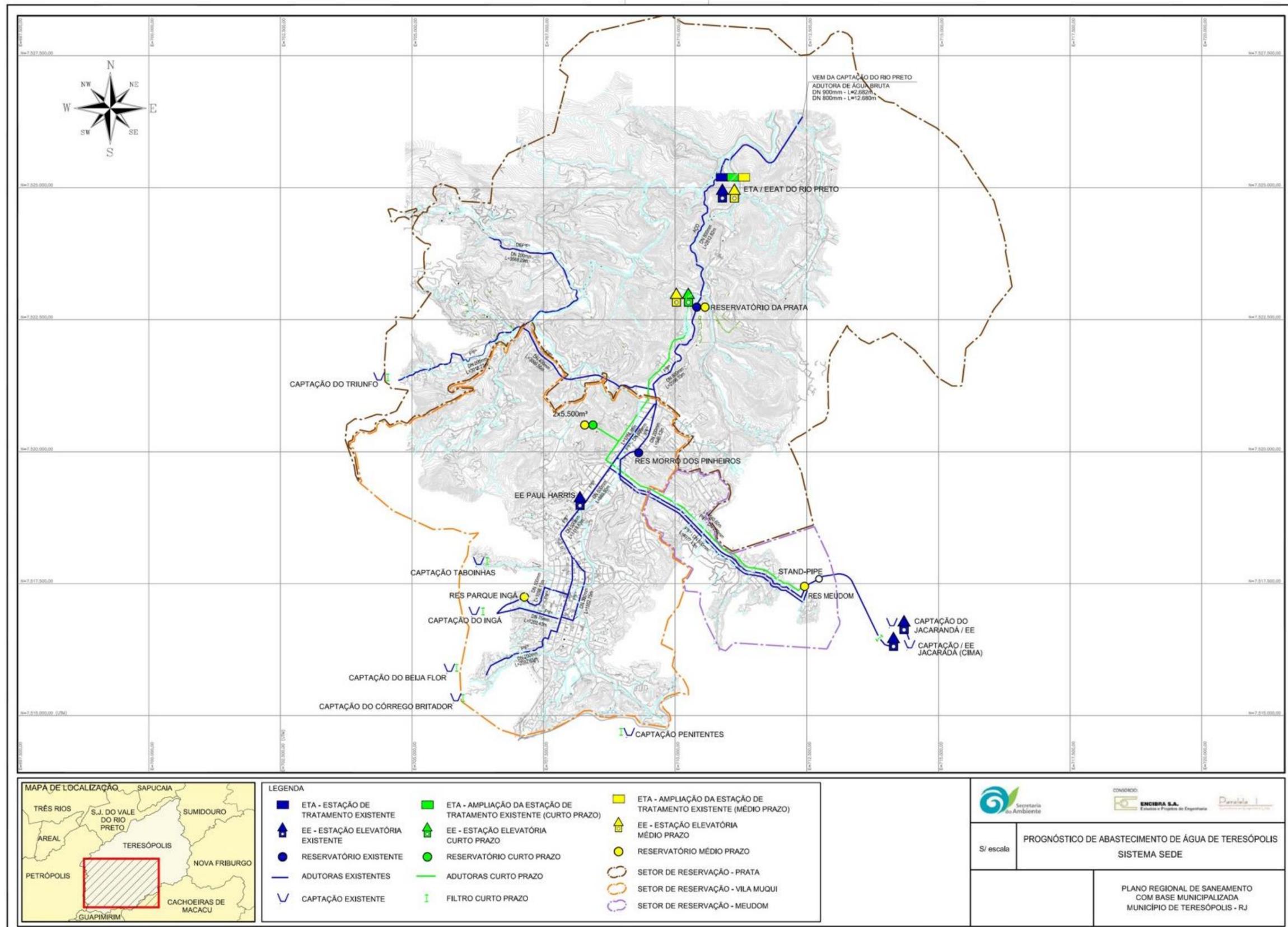


Figura 24 – Mapa do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Sistema Sede de Teresópolis ao longo do Plano.



5.2.6.7 Investimentos

O **Quadro 49** apresenta a relação das intervenções propostas e seus investimentos para o sistema de abastecimento de água da Sede de Teresópolis até 2034.

Quadro 49 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2015 - 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	1.046.509,65	3.544.626,60
	Cadastro do sistema de distribuição de água existente (4)	250.000,00	
	Setorização e Macromedicação (4)	400.000,00	
	Estudo Hidrológico para definição da capacidade das captações (5)	1.492.000,00	
	Universalização e Renovação do Parque de Hidrômetros	356.116,95	
Curto prazo 2019	Ampliação da Estação Elevatória de Água Bruta Rio Preto para 600 l/s (+1 bomba)	523.688,20	54.994.769,55
	Adequação e melhorias da ETA Rio Preto – para operar com 600 l/s	2.232.873,74	
	Implantação de sistema de filtração nas 7 captações de Serra	980.000,00	
	Reservatório Vila Muqui – 5.500 m ³	1.733.562,19	
	Implantação da Elevatória Vila Muqui - 380 l/s	2.020.246,80	
	Adução de - 600 mm para o Reservatório Vila Muqui, L=3.080 m	7.650.442,80	
	Adução de - 400 mm para o Reservatório Meudom, L=5.040 m	7.283.727,36	
	Adução de - 200 mm para o Reservatório Pinheiros, L=1.800 m	1.083.888,00	
	Rede de distribuição	24.770.742,80	
	Ligações Domiciliares	1.455.690,26	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	1.179.907,41	
	Implantação de programa de eficiência energética	580.000,00	
	Implantação de Centro de Controle Operacional	3.500.000,00	
Médio prazo 2024	Ampliação da Estação Elevatória de Água Bruta Rio Preto para 750 l/s (+3 bombas)	1.531.407,07	51.259.452,48
	Ampliação ETA rio Preto para 750 l/s (+150 l/s)	7.442.912,45	
	Ampliação Reservatório Vila Muqui 5.500 m ³	1.733.562,19	
	Reservatório Prata 1.000 m ³	554.739,90	
	Ampliar Elevatória Vila Muqui (+ 100 l/s)	1.309.698,00	
	Estação Elevatória de Água Tratada (implantação de +1 bomba)	866.794,27	
	Rede de distribuição	34.308.480,29	
	Ligações Domiciliares	2.015.629,38	
Longo prazo 2034	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	1.496.228,94	36.723.611,86
	Rede de distribuição	31.844.759,51	
	Ligações Domiciliares	1.871.385,43	
TOTAL (R\$)			146.522.460,49

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao somatório de todos os projetos relativos captação, tratamento, adução, elevação e reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações;

(4) Valor estimado com base em trabalhos executados pela Encibra em municípios de porte semelhante;

(5) Composição de custo considerando as captações que abastecem o 1º Distrito, a captação de Bonsucesso e a captação de Vargem Grande.

5.2.7 SISTEMA BONSUCESSO (3º DISTRITO - VALE DO BONSUCESSO)

No distrito de Vale do Bonsucesso, a prestação dos serviços pela CEDAE é limitada a 2 (dois) pequenos sistemas: Bonsucesso e o Sistema Vargem Grande/Venda Nova.

Neste item são apresentadas as proposições relativas ao Sistema Bonsucesso, que atende a uma região com população de 4.564 habitantes em 2010.

5.2.7.1 Produção de Água Tratada

Este Sistema conta com uma captação em barragem de nível na cachoeira Boa Vida, com vazão de 7 l/s. A água recebe como tratamento apenas cloração.

A evolução da demanda do sistema Bonsucesso, calculada com base nos parâmetros descritos anteriormente, é apresentada no **Quadro 50** a seguir.

Quadro 50 – Evolução de demandas do sistema Bonsucesso.

Ano	População	Índice de Atendimento (1)	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab	%	hab	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	4.564	26	1.187	200	34	4,16	4,99	7,49
2015	4.875	26	1.268	200	34	4,45	5,33	8,00
2019	5.143	90	4.629	200	33	15,99	19,19	28,79
2024	5.502	100	5.502	195	32	18,26	21,91	32,87
2034	6.312	100	6.312	190	29	19,55	23,46	35,19

(1) Percentual de atendimento inicial calculado a partir dos dados do censo IBGE 2010 para os setores censitários localizados na área de abrangência considerada para o sistema.

Com o objetivo de avaliar a produção atual e as demandas futuras, o **Quadro 51** apresenta a capacidade existente e as necessidades de ampliação no horizonte do Plano de Saneamento.

Quadro 51 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente + população flutuante).

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço	Obs.
	l/s	l/s	l/s	
2015	5,33	7	1,67	--
2019	19,19	24	4,81	Ampliação da capacidade da captação da Barragem Boa Vida em + 17 l/s (total de 24 l/s)
2024	21,91	24	2,09	-
2034	23,46	24	0,54	-

Considerando que atualmente a cobertura é pequena, a elevação do percentual de atendimento acarretará grande aumento da vazão demandada, requisitando elevação na capacidade de captação de 17 l/s em 2019, totalizando 24 l/s. Deverá ser realizado estudo para verificação da capacidade do manancial, de forma a confirmar a possibilidade de fornecimento da vazão final.

Adicionalmente aos investimentos na ampliação do tratamento, deve-se adequar a qualidade da água à Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que exige, além da cloração, a filtração da água antes da distribuição.

5.2.7.2 Reservação

No tocante aos reservatórios, este sistema dispõe de 2 (dois) reservatórios em operação, totalizando 86 m³.

O volume de reservação necessário para o período considerado é apresentado no **Quadro 52** calculado a partir da vazão máxima diária, considerando o critério de um terço.

Quadro 52 – Balanço do volume de reservação total.

Ano	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Balanço
	m ³	m ³	m ³
2015	154	86	- 68
2019	553	86	- 467
2024	631	86	- 545
2034	676	86	- 590

Este volume foi dividido entre os dois setores de reservação existentes, que atendem a diferentes zonas de pressão. A ampliação necessária da capacidade de reservação para cada um dos 2 (dois) setores, assim como as intervenções propostas, estão apresentadas no **Quadro 53** e no **Quadro 54**.

Quadro 53 – Demanda de reservação do Setor 1.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Previsão de implantação	Balanço
	hab	l/s	m ³	m ³	m ³	m ³
2015	222	0,93	27	50	-	23
2019	809	3,35	97	50	70	23
2024	962	3,83	110	120		10
2034	1.103	4,10	118	120	-	2

Quadro 54 – Demanda de reservação do Setor 2.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Previsão de implantação	Balanço
	hab	l/s	m ³	m ³	m ³	m ³
2015	1.046	4,40	127	36	-	-91
2019	3.820	15,84	456	36	550	130
2024	4.540	18,08	521	586		65
2034	5.209	19,36	558	586	-	28

Para ampliação da capacidade de reservação foi prevista a implantação de um reservatório de 70 m³ no Setor 1, e de outro com volume de 550 m³ no Setor 2, haja vista o déficit de 590 m³ previsto para 2034.

5.2.7.3 Adução De Água Tratada

Atualmente, a captação da água bruta é realizada através de uma adutora de 75 mm de diâmetro interligando a captação ao reservatório 1, percorrendo cerca 4 km. Para aumento da cobertura do sistema, foi verificada a necessidade da substituição da linha existente por outra de diâmetro de 200 mm. Quanto a linha que abastece o reservatório 2, com diâmetro de 50 mm, esta deverá ser substituída por outra de 150 mm.

5.2.7.4 Distribuição de Água

As premissas adotadas para o cálculo das demandas da distribuição de água tratada neste sistema foram as mesmas adotadas para o Sistema do Distrito Sede, com exceção do número de economias por ligação, que em função do tipo de ocupação urbana foi considerado igual a 1. O **Quadro 55** mostra as demandas na distribuição de água para o Sistema Bonsucesso.

Quadro 55 – Demandas na distribuição de água⁽¹⁾.

Ano	Pop Urb. (hab)	Pop Urb. Atend. (hab)	Econ Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)		Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
							Renovação do Parque	Novos		
2015	4.875	1.268	417	417	-	417	42		3.303	-
2019	5.143	4.629	1.523	1.523	1.106	1.523	305	1.106	12.062	8.760
2024	5.502	5.502	1.810	1.810	287	1.810	362	287	14.335	2.273
2034	6.312	6.312	2.076	2.076	266	2.076	1.038	266	16.442	2.107

(1) Para o cálculo das demandas, foram adotados como partida, os dados informados pelo SNIS 2012, distribuídos uniformemente por Distrito.

5.2.7.5 Resumo do SAA Planejado

Apresenta-se neste item, uma descrição geral do abastecimento de água planejado para o sistema Bonsucesso, visando melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano. A implementação do SAA foi prevista por etapas, considerando metas imediatas, de curto, médio e longo prazo.

Através das demandas calculadas e das intervenções planejadas apresentadas nos itens anteriores, é possível concluir que os principais investimentos são demandados pela necessidade de ampliação da cobertura do sistema, além de aumento da capacidade de reservação e adequação do sistema de produção.

Diante desse contexto, estão apresentadas a seguir as metas planejadas ao longo do horizonte do Plano:

(a) Prazo imediato: 2015 – 2016

Foi planejado o cadastro do sistema de distribuição de água existente, o estudo de setorização, a macromedição, o projeto para ampliação do sistema e o início da renovação do parque de hidrômetros. Nesta etapa também são contemplados os projetos básicos e executivos das intervenções propostas para universalização do abastecimento de água de Bonsucesso.

(b) Curto prazo: 2017 – 2019

Para este período foi prevista a ampliação do sistema produtor da cachoeira da Boa Vida, além da adequação do tratamento da água por meio da implantação de sistema de filtração com tratamento do lodo gerado.

Ainda nessa etapa, foi planejada a ampliação do sistema de reservação com a implantação de um reservatório de 550 m³ e outro de 70 m³. Para alimentação dos reservatórios, deverão ser implantadas duas adutoras, sendo uma com diâmetro de 200 mm e 4 km entre a captação e o reservatório 1 e uma segunda, com diâmetro de 150 mm e extensão de 800 m, para alimentação do reservatório 2.

Ainda no curto prazo, foram planejadas as metas elencadas no item de distribuição, a saber: redes de distribuição, ligações e hidrometração (renovação e novos hidrômetros em função do crescimento vegetativo).

(c) Médio prazo: 2020 – 2024

Nessa etapa, foram planejadas somente metas pertinentes ao sistema de distribuição.

(d) Longo prazo: 2025 – 2034

Nessa etapa, foram planejadas somente metas pertinentes ao sistema de distribuição.

Para permitir uma melhor visualização do sistema proposto, a **Figura 25** apresenta o esquema das intervenções previstas ao longo do tempo, e a **Figura 26** mostra o mapa da área urbana com as intervenções localizadas no território.

Figura 25 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Bonsucesso – metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.

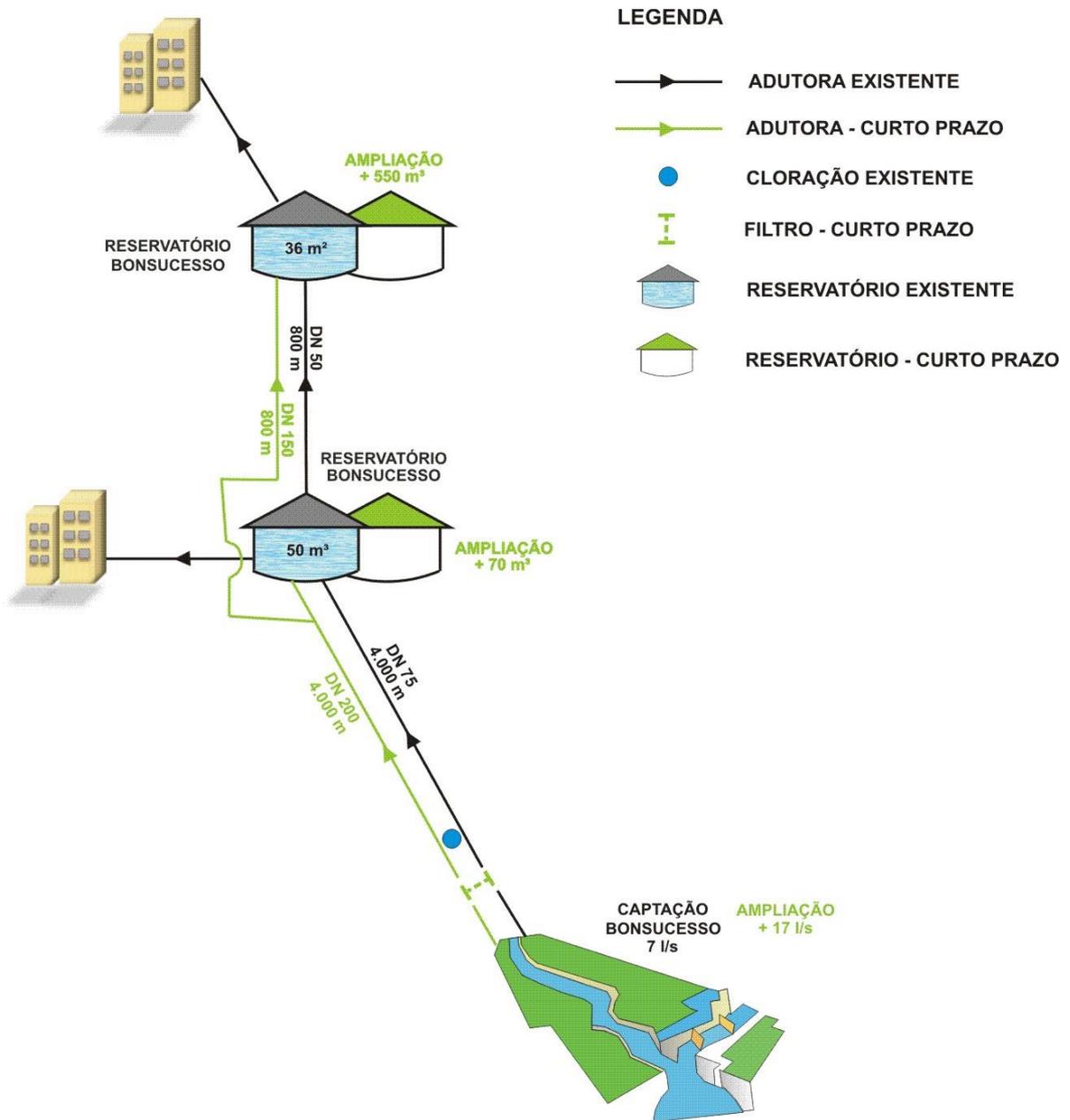
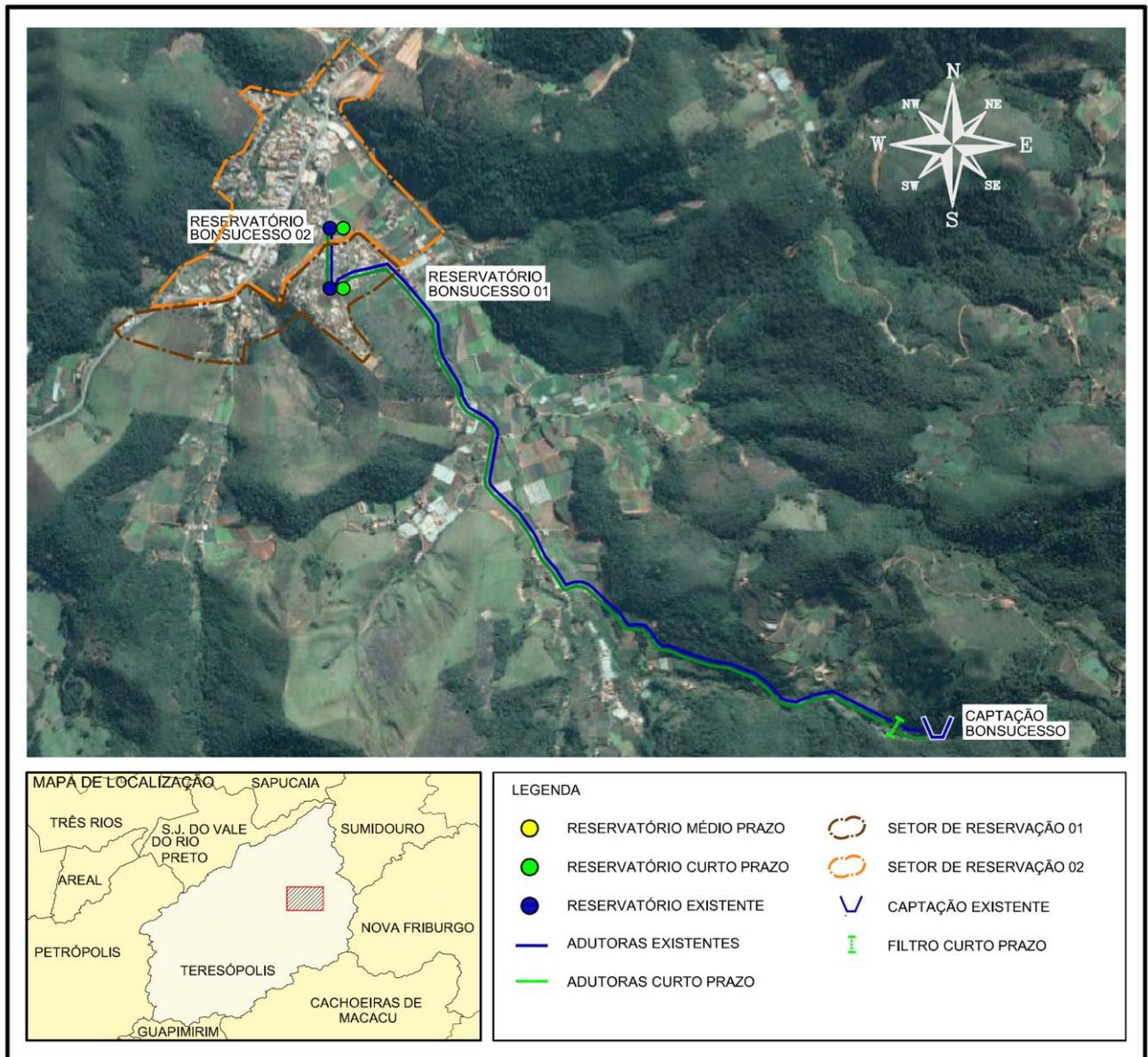


Figura 26 – Mapa a partir de Satélite com o Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Sistema Bonsucesso ao longo do Plano.



5.2.7.6 Investimentos

O **Quadro 56** apresenta a relação das intervenções propostas e seus investimentos para o sistema de abastecimento de água de Bonsucesso até 2034.

Quadro 56 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2015 - 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	93.642,18	248.827,57
	Cadastro do sistema de distribuição de água existente (4)	50.000,00	
	Setorização e Macromedição (4)	100.000,00	
	Universalização e Renovação do Parque de Hidrômetros	5.185,40	
Curto prazo 2019	Ampliação na Captação (17 l/s)	629.654,63	4.496.732,84
	Implantação de sistema de filtração	140.000,00	
	Reservatório Setor 2 - 550 m ³	769.701,61	
	Aduтора 150mm para reservatório 2 (800m)	209.551,68	
	Aduтора de 200 mm para o Reservatório 1 L=4.000 m	1.264.536,00	
	Rede de distribuição	791.194,88	
	Ligações Domiciliares	418.723,91	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	175.408,11	
	Reservatório Setor 1 -70m ³	97.962,02	
Médio prazo 2024	Rede de distribuição	205.310,06	394.669,42
	Ligações Domiciliares	108.656,20	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	80.703,15	
Longo prazo 2034	Rede de distribuição	190.287,38	453.145,53
	Ligações Domiciliares	100.705,75	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	162.152,40	
TOTAL (R\$)			5.593.375,36

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao somatório de todos os projetos relativos captação, tratamento, adução, elevação e reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações;

(4) Valor estimado com base em trabalhos executados pela Encibra em municípios de porte semelhante.

5.2.8 SISTEMA VARGEM GRANDE / VENDA NOVA (1º E 3º DISTRITOS)

Este sistema atende de forma integrada a duas localidades de Teresópolis: Vargem Grande que pertence ao 1º Distrito e Venda Nova que pertence ao 3º Distrito. A população local em 2010 é de cerca de 3.000 habitantes, dos quais 40% residem em Vagem Grande e 60% em Venda Nova.

Vargem Grande e Venda Nova contam com uma barragem de nível, de onde a água é aduzida por cerca de 5 km até uma elevatória, que recalca para o reservatório, e deste para a distribuição.

A seguir, são apresentadas as proposições relativas as intervenções necessárias para atendimento da população local ao longo do alcance do planejamento.

5.2.8.1 Produção de Água Tratada

Este Sistema conta com uma captação em barragem de nível na cachoeira Boa Vida, com vazão de 11 l/s, cujo tratamento de água se limita a simples cloração.

A evolução da demanda deste sistema, calculada com base nos parâmetros descritos anteriormente, é apresentada no **Quadro 57** a seguir.

Quadro 57 – Evolução de demandas do sistema Vargem Grande/Venda Nova.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab	%	hab	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	2.991	16%	479	200	34%	1,68	2,01	3,02
2015	3.194	16%	511	200	34%	1,79	2,15	3,23
2019	3.369	90%	3.032	200	33%	10,48	12,57	18,86
2024	3.604	100%	3.604	195	32%	11,96	14,35	21,53
2034	4.135	100%	4.135	190	29%	12,81	15,37	23,06

Com o objetivo de avaliar a capacidade de produção atual e as demandas futuras, o **Quadro 58** apresenta a capacidade existente e as necessidades de ampliação no horizonte do Plano de Saneamento Básico.

Quadro 58 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente + população flutuante).

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço	Obs.
	l/s	l/s	l/s	
2015	2,15	11	8,85	
2019	12,57	11	-1,57	Ampliação da capacidade da captação da Barragem em + 5 l/s (total de 16 l/s)
2024	14,35	16	1,65	
2034	15,37	16	0,63	

Analisando-se o balanço, verifica-se que houve crescimento da vazão demandada requisitando aumento na capacidade de captação de 5 l/s em 2019, totalizando 16 l/s.

Adicionalmente aos investimentos na ampliação da capacidade de tratamento da ETA, deve-se adequar a qualidade da água da captação à Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que exige, além da cloração, a filtração da água antes da distribuição.

5.2.8.2 Reservação

No tocante aos reservatórios, este sistema dispõe de um reservatório, que distribui para as duas localidades, com volume de 100 m³.

O volume de reservação necessário para o período considerado está apresentado no **Quadro 59**, calculado a partir da vazão máxima diária, considerando o critério de um terço.

Quadro 59 – Balanço do volume de reservação.

Ano	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Balanço
	m ³	m ³	m ³
2015	62	100	38
2019	362	100	- 262
2024	413	100	- 313
2034	443	100	- 343

Para suprir as demandas de reservação foi prevista a ampliação da capacidade do reservatório existente com a implantação de 350 m³ em 2019.

5.2.8.3 Adução de Água Tratada

Atualmente, a captação de água bruta é realizada através de uma adutora com cerca de 5 km, dividida em 3 trechos com diâmetros de 200 mm, 150 mm e 100 mm, interligando a captação a uma elevatória, de onde a água é recalçada para o reservatório. O trecho de 100 mm de diâmetro deverá ser substituído por nova tubulação com diâmetro de 150 mm, com extensão de 1.500 m. Complementarmente, deverá ser feita uma ampliação 5 l/s na estação elevatória.

5.2.8.4 Distribuição de Água

As premissas adotadas para o cálculo das demandas da distribuição de água tratada neste sistema foram as mesmas adotadas para o Sistema do Distrito Sede, apresentadas no item 5.2.6.4, com exceção do número de economias por ligação que, em função do tipo de ocupação urbana, foi considerado igual a 1.

O **Quadro 60** mostra as demandas na distribuição de água para o Sistema Bonsucesso

Quadro 60 – Demandas na distribuição de água.

Ano	Pop Urb. (hab)	Pop Urb. Atend.(hab)	Econ Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)		Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
							Renovação do Parque	Novos		
2015	3.194	511	168	168	-	168	17		1.331	-
2019	3.369	3.032	997	997	997	997	199	829	7.896	6.566
2024	3.604	3.604	1.186	1.186	1.186	1.186	237	189	9.393	1.497
2034	4.135	4.135	1.360	1.360	1.360	1.360	680	174	10.771	1.378

(1) Para o cálculo das demandas, foram adotados como partida, os dados informados pelo SNIS 2012, distribuídos uniformemente por Distrito.

5.2.8.5 Resumo do SAA Planejado

Apresenta-se neste item, uma descrição geral do abastecimento de água planejado para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova, visando melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano. A implementação do SAA é prevista por etapas, considerando metas imediatas, de curto, médio e longo prazo.

Através das demandas calculadas e das intervenções planejadas apresentadas nos itens anteriores, é possível concluir que os principais investimentos são demandados pela necessidade de aumento da cobertura do sistema, além de aumento da capacidade de reserva e adequação do sistema de produção.

Diante desse contexto, estão apresentadas a seguir as metas planejadas ao longo do horizonte do Plano:

(a) Prazo imediato: 2015 – 2016

É planejado o cadastro do sistema de distribuição de água existente, a setorização e a macromedicação, além do início da renovação do parque de hidrômetros existentes. Nesta etapa também são contemplados os projetos básicos e executivos das intervenções propostas para universalização do abastecimento de água de Vargem Grande.

(b) Curto prazo: 2017 – 2019

Para este período foi prevista a ampliação do sistema produtor de 11 l/s para 16 l/s, além da adequação do tratamento da água, que será por filtração e com tratamento do lodo gerado.

Ainda nessa etapa, foi planejada a ampliação do sistema de reservação com a implantação de um reservatório de 350 m³. Para alimentação dos reservatórios, deverá ser substituído um trecho de adutora existente de 1.500 m por tubulação com diâmetro de 150 mm para alimentação do reservatório.

Ainda no curto prazo, são planejadas as metas elencadas no item de distribuição, a saber: redes de distribuição, ligações e hidromedicação (renovação e novos hidrômetros em função do crescimento vegetativo).

(c) Médio prazo: 2020 – 2024

Nessa etapa, foram planejadas somente metas pertinentes ao sistema de distribuição.

(d) Longo prazo: 2025 – 2034

Nessa etapa, foram planejadas somente metas pertinentes ao sistema de distribuição.

Para permitir uma melhor visualização do sistema proposto, a **Figura 27** apresenta o esquema das intervenções previstas ao longo do tempo, e a **Figura 28** mostra o mapa da área urbana com as intervenções localizadas no território.

Figura 27 – Esquema do SAA proposto para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova – metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.

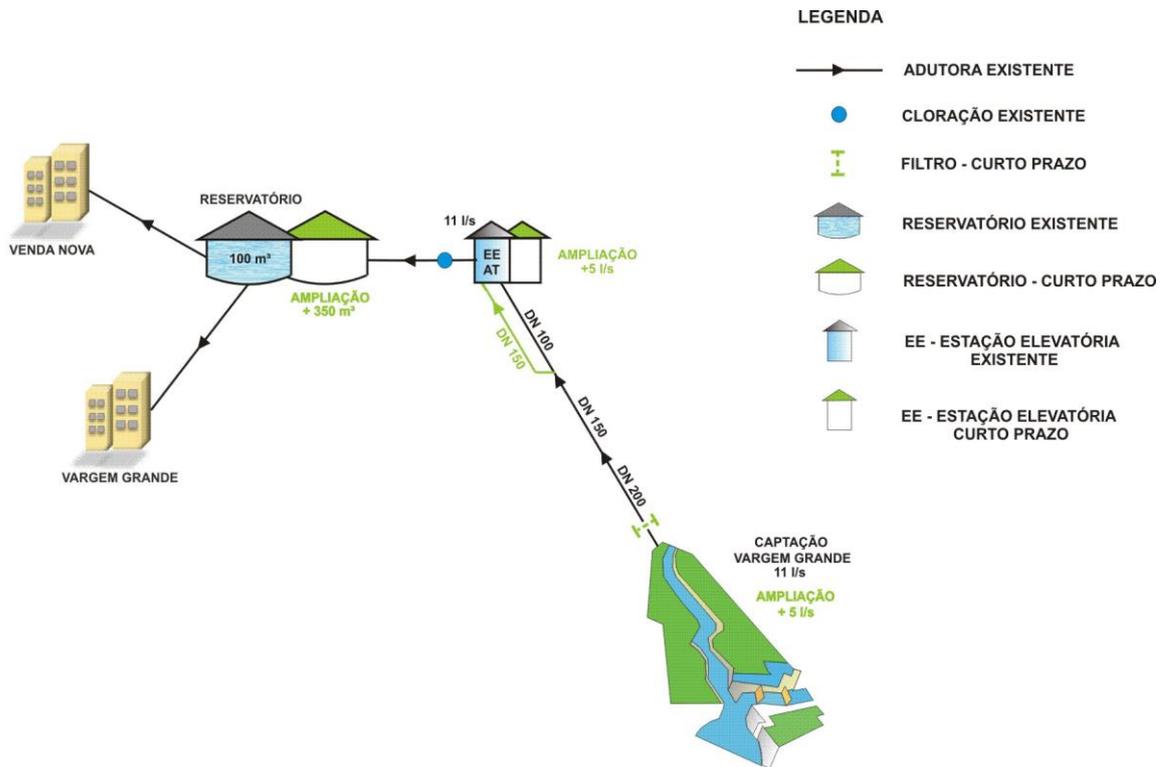
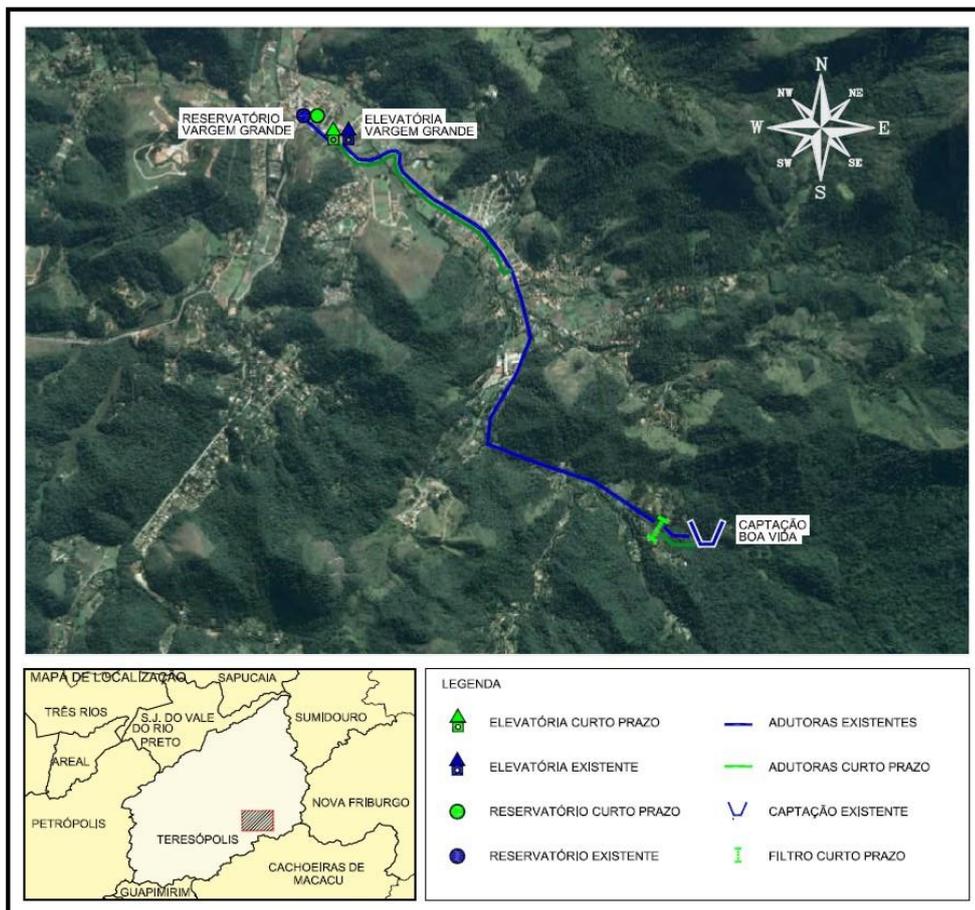


Figura 28 – Mapa a partir de Satélite com o Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova ao longo do Plano.



5.2.8.6 Investimentos

O **Quadro 61** apresenta a relação das intervenções propostas e seus investimentos para o sistema de abastecimento de água Vargem Grande/Venda Nova até 2034.

Quadro 61 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2015 - 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	42.457,13	134.546,21
	Cadastro do sistema de distribuição de água existente (3)	30.000,00	
	Setorização e Macromedição (3)	60.000,00	
	Universalização e Renovação do Parque de Hidrômetros	2.089,08	
Curto prazo 2019	Reservação -350m ³	489.810,12	2.450.011,17
	Implantação de sistema de filtração	140.000,00	
	Rede de distribuição	593.038,48	
	Ligações Domiciliares	313.853,64	
	Ampliação da Estação elevatória + 5 l/s	94.463,85	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	127.881,54	
	Ampliação na Captação (5 l/s)	185.149,15	
	Substituição Adutora de Água Bruta 150mm	505.814,40	
Médio prazo 2024	Rede de distribuição	135.204,19	259.756,24
	Ligações Domiciliares	71.554,09	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	52.997,97	
Longo prazo 2034	Rede de distribuição	124.473,70	296.543,79
	Ligações Domiciliares	65.875,19	
	Instalação de hidrômetros para novas economias e renovação do Parque de Hidrômetros	106.194,90	
TOTAL (R\$)			3.140.857,41

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014).

(2) O valor apresentado refere-se ao somatório de todos os projetos relativos captação, adução, elevação e reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações.

(3) Valor estimado com base em trabalhos executados pela Encibra em municípios de porte semelhante.

5.2.9 OUTROS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Conforme apresentado no **Quadro 33**, existe uma parcela da população urbana do município que se encontra fora da abrangência dos três sistemas principais, descritos anteriormente, distribuída pelo 2º e 3º Distritos. Esta população é de cerca de 8.600 habitantes, estando cerca de metade em cada um destes distritos, e não conta com atendimento por serviços contratados³⁷ e operados pela CEDAE.

Segundo o censo do IBGE 2010, aproximadamente 15% desta população é abastecida por rede de distribuição, o que vai de encontro com o que foi apresentado no relatório de Diagnóstico, cujos sistemas são operados por associações de moradores ou moradores do local, normalmente de forma precária, ou seja, com problemas de diversas naturezas, sejam operacionais, sejam necessidades de ampliação de infraestrutura.

Para efeito de prognóstico, decidiu-se agrupar a população atendida por tais sistemas e propor dois tipos de medidas. A primeira, de natureza estruturante, onde se pretende, por meio da Prefeitura Municipal de Teresópolis, cadastrá-los. Este apoio, além de outras ações, assegura a continuidade e o aperfeiçoamento das ações do Programa Vigiágua, que acompanha 18 destes sistemas de abastecimento deste tipo no 2º e 3º distritos. Estas medidas devem contemplar também os sistemas alternativos do 1º distrito, cujas áreas urbanas encontram-se na área de expansão do Sistema Sede.

No tocante às medidas estruturais, são previstos investimentos para expansão e adequação da infraestrutura destes pequenos sistemas, assim como a transferência da operação destes serviços para o prestador de serviços de abastecimento de água do município. Desta forma, para atendimento a esta população foi previsto inicialmente o cadastramento destes pequenos sistemas existentes, assim como das áreas urbanas que necessitam de implantação de soluções para o seu abastecimento.

No **Quadro 62** apresentado a seguir é mostrado o crescimento populacional e dos índices de atendimento previstos.

Quadro 62 – População urbana em sistemas alternativos.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)
2015	9.155	-	-
2019	9.656	50%	4.828
2024	10.331	100%	10.331
2034	11.853	100%	11.853

³⁷ Cabe ressaltar que a situação contratual da CEDAE no município é objeto de disputa judicial entre a companhia e o município.

Portanto, para a adequação e expansão do abastecimento de água em áreas urbanas não atendidas pelos 3 sistemas principais, propõe-se as seguintes ações de natureza estrutural para o plano de saneamento básico:

- Cadastramento dos sistemas existentes e dos aglomerados urbanos;
- Incorporação no novo contrato de prestação dos serviços, a assunção destes sistemas por parte do Prestador;
- Elaboração de projetos para os SAA;
- Implantação de sistemas para atendimento à população destas áreas de forma adequada.

O **Quadro 63** apresenta os custos estimados para estas intervenções, com base em valores per capita.

Quadro 63 – Estimativa de custo para implantação de sistemas alternativos.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Implantação de Sistemas(hab)	Valor Unitário(R\$) (1)	Investimentos (R\$)
2015	9.155	15	1.373	0	721,09	-
2019	9.656	50	4.828	3.455		2.491.173,93
2024	10.331	100	10.331	5.503		3.968.139,56
2034	11.853	100	11.853	1.522		1.097.493,81
Total (R\$)						7.556.807,30

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades, considerando o custo global médio per capita para implantação de SAA na Região Sudeste. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014).

5.2.9.1 Investimentos

O **Quadro 64** apresenta a relação das intervenções propostas e seus investimentos para o sistema de abastecimento das áreas urbanas não incluídas nos 3 sistemas principais.

Quadro 64 – Relação dos Investimentos para as intervenções propostas.

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2015 - 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	226.704,22	226.704,22
Curto prazo 2019	Implantação de sistemas de abastecimento de água completos	2.491.173,93	2.491.173,93
Médio prazo 2024	Implantação de sistemas de abastecimento de água completos	3.968.139,56	3.968.139,56
Longo prazo 2034	Implantação de sistemas de abastecimento de água completos	1.097.493,81	1.097.493,81
TOTAL (R\$)			7.783.511,52

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades, considerando o custo global médio per capita para implantação de SAA na Região Sudeste. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

5.2.10 PROGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA RURAL

Inicialmente, cabe lembrar o conceito de atendimento adequado definido pelo PLANSAB:

Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).

Portanto, para a zona rural, não há viabilidade de se prover os serviços por meio de soluções coletivas, em função se tratar de população difusa, cujo nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistemas públicos de saneamento básico. Assim, a universalização no meio rural será realizada através de soluções individuais sanitariamente corretas. Ademais, parte-se do pressuposto que, o atendimento precário em Teresópolis para o abastecimento de água está mais associado a qualidade da água da solução individual do que necessariamente pela ausência de disponibilidade hídrica. Tal pressuposto será confirmado nas ações planejadas para o saneamento rural.

O **Quadro 65** a seguir mostra a situação atual e planejada para o saneamento rural em Teresópolis com base dos dados do Censo 2010.

Quadro 65 – Metas de universalização para o abastecimento de água em Teresópolis– Zona Rural (1).

Ano	População Rural (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	21.521	71%	15.280	29%	6.241
2015	22.986	71%	16.320	29%	6.666
2019	24.246	80%	19.397	20%	4.849
2024	25.940	100%	25.940	0%	0
2034	29.763	100%	29.763	0%	0

(1) Não incluso o Distrito de Pião.

Portanto, para a adequação do abastecimento de água na zona rural, propõe-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Estudo de qualidade de água, por amostragem, das soluções individuais, ora em uso pela população rural;

- Campanhas educativas para orientação da população para proteção das nascentes e poços, utilização do cloro para desinfecção da água, e acompanhamento destas ações por parte dos agentes de saúde; e
- Realização de pesquisa das soluções individuais de saneamento básico na zona rural para nortear a Política Municipal de Saneamento Básico e os próprios investimentos previstos no PPA de Teresópolis.

5.2.11 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Após a elaboração do diagnóstico situacional e do prognóstico, são apresentados a seguir os Programas, Projetos e Ações do componente abastecimento de água para o município de Teresópolis.

As informações colhidas foram sistematizadas no prognóstico e estabelecidas metas imediatas, de curto, médio e longo prazo, visando à universalização dos serviços prestados. Assim, por meio de programas, projetos e ações pretende-se, ao longo do horizonte de planejamento, prover serviços adequados de abastecimento de água à população de Teresópolis.

Os seguintes aspectos foram considerados para embasar a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, referentes ao componente abastecimento de água:

- Cenários prospectivos e concepção de alternativas;
- Discussão com os atores setoriais (Prefeitura Municipal, CEDAE, Vigilância Sanitária e SEA);
- Contribuições da Sociedade nos eventos de controle social (reuniões, seminários e audiências); e
- Objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas.

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente abastecimento de água, necessários para atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O foco do programa ora apresentado, denominado de “Abastecimento de Água”, é estrutural, destinado aos investimentos em infraestrutura, necessários para que seja atingida a universalização dos serviços de abastecimento de água em Teresópolis. Este programa inclui investimentos a serem realizados na execução de redes de distribuição, linhas de adução, reservatórios, produção de água, ligações prediais de água, instalação de hidrômetros, entre outros. Desta forma, este programa contempla 4 (quatro) subprogramas e 10 (dez) projetos, conforme demonstrado na **Figura 29**. Por fim, o **Quadro 66** demonstra a evolução dos investimentos no abastecimento de água por período de plano de cada Sistema e o Município de Teresópolis.

Cabe destacar que, as medidas de redução de perdas, considerada como premissa básica na elaboração deste prognóstico, estão concentradas no subprograma “Distribuição e Redução de Perdas”, diretamente dentro de 3 (três) projetos: setorização e macromedição; rede de distribuição e; hidrometração. Ou seja, há diversos projetos que convergem para a redução de perdas, de acordo com os índices preconizados na discussão dos parâmetros técnicos.

O programa e subprogramas propostos são complementares às ações previstas nos demais planos governamentais, no sentido da integralidade e da intersetorialidade. Ademais, estes programas foram estabelecidos de modo que o monitoramento seja uma prática continuada, visando o aprimoramento dos serviços e a correção de distorções, bem como possam atender as diretrizes da Lei Federal n. 11.445/2007.

Considerando não haver recursos financeiros³⁸ para execução de todos os projetos do componente abastecimento de água, o prazo para a execução dos projetos apresentados foi discutido em comum acordo com a SEA e com o Município, cujos critérios adotados foram:

- Existência de recursos financeiros já contratados, como por exemplo, os investimentos previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e de outras origens no âmbito do Governo Federal;
- População diretamente beneficiada pelo projeto;
- Volume de recursos necessários para a execução do projeto; e
- Estudo de viabilidade econômico-financeira.

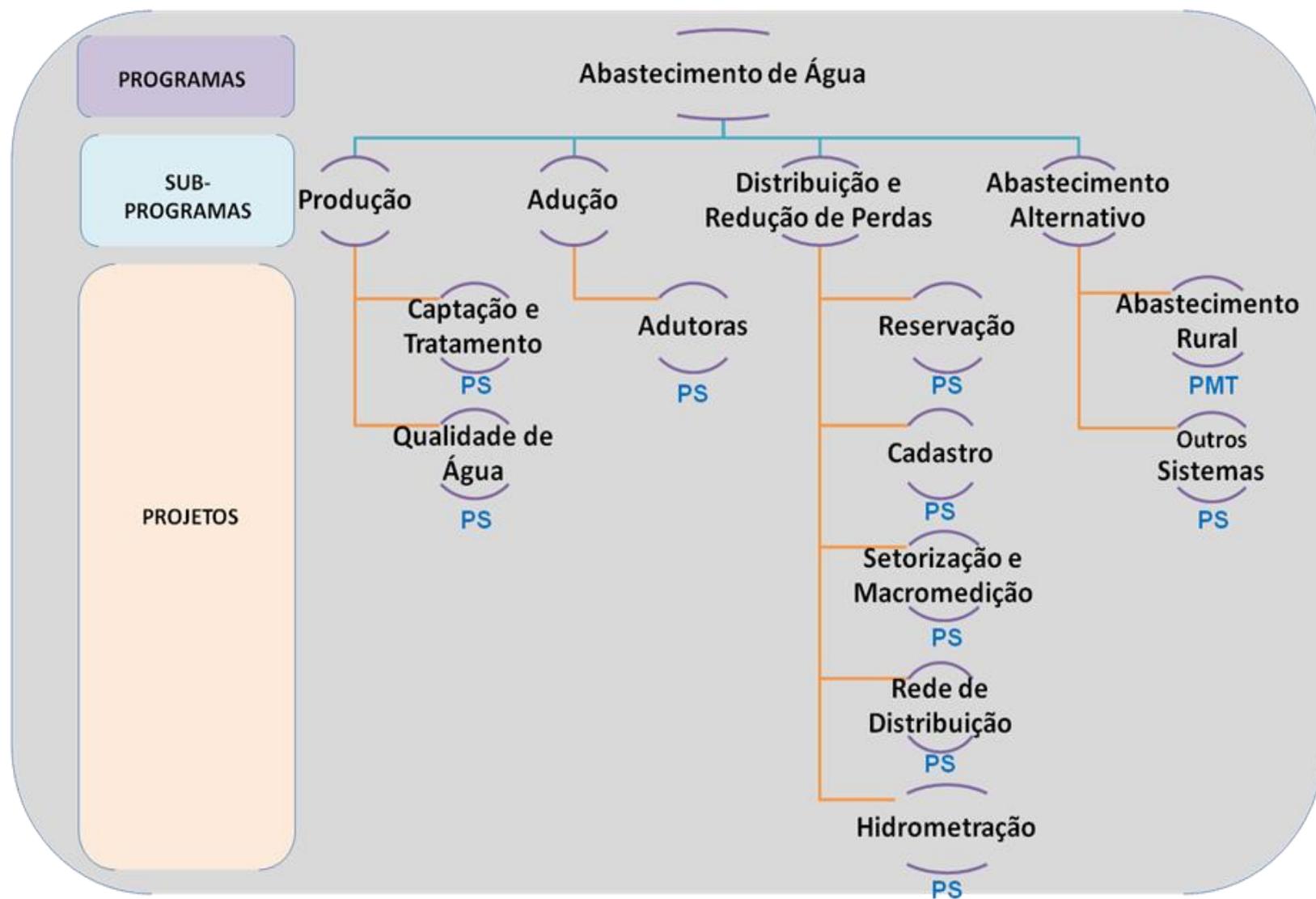
³⁸ As fontes de financiamento para execução dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis serão apresentadas no Estudo de Viabilidade Econômico-Financeiro do Plano.

Diante dos critérios elencados, cada um dos projetos teve sua execução hierarquizada em função do curto, médio e longo prazos, considerados da seguinte forma:

- Imediato: até 2 (dois) anos após a aprovação do PMSB: 2015 – 2016;
- Curto prazo: até 5 (cinco) anos após a aprovação do PMSB: 2017 – 2019;
- Médio prazo: de 5 (cinco) a 10 (dez) anos após a aprovação do PMSB: 2020 – 2024;
- Longo prazo: de 10 (dez) até 20 (vinte) anos após a aprovação do PMSB: 2025 – 2034.

Com efeito, tais prazos podem ser alterados na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista para ocorrer, no máximo, a cada 4 (quatro) anos.

Figura 29 – Fluxograma do programa Abastecimento de Água e respectivos subprogramas e projetos.



Responsabilidade: PS – Prestador de Serviços; PMT - Prefeitura Municipal de Teresópolis

Quadro 66 – Evolução dos investimentos de abastecimento de água em Teresópolis.

Investimentos					
Unidade de Planejamento	Período				Total (R\$)
	Imediato (2015-2016)	Curto (2015-2019)	Médio (2020-2024)	Longo (2025-2034)	
Sede	3.544.149,00	54.994.769,55	51.259.452,48	36.723.611,86	146.521.982,89
Bonsucesso	248.527,57	4.496.732,84	394.669,42	453.145,53	5.593.075,36
Venda Nova / Vargem Grande	134.546,21	2.450.011,17	259.756,24	296.543,79	3.140.857,41
Sistemas Alternativos	226.704,22	2.491.173,93	3.968.139,56	1.097.493,81	7.783.511,52
Total (R\$)	4.153.927,00	64.432.687,50	55.882.017,70	38.570.794,98	163.039.427,17

6 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

Neste item está apresentado o diagnóstico³⁹ dos serviços de esgotamento sanitário de Teresópolis prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico para esse componente.

De acordo com informações recebidas em dezembro de 2013 pelo Grupo Técnico Municipal de Teresópolis e atestadas em visitas técnicas, o município não possui sistema de esgotamento sanitário.

No ano de 2010, segundo o Censo IBGE, a maior parcela dos domicílios particulares permanentes tinha como forma de destinação de seus esgotos domésticos a rede geral de esgoto ou pluvial, seguida, imediatamente, pelo uso de fossa séptica. No entanto, outras formas de destinação dos efluentes domésticos (fossa rudimentar, vala, rio, lago e outro tipo) ainda representam boa parte da destinação dos esgotos domésticos do município. Vale ressaltar que o percentual que aparece no IBGE como lançamento de esgoto em redes refere-se integralmente ao lançamento em redes pluviais.

6.1.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE - SEDE

O distrito Sede não possui rede coletora do tipo separador absoluto, sendo o esgotamento realizado principalmente no sistema de drenagem urbana e por meio de fossas sépticas. O **Quadro 67** a seguir mostra a quantidade de domicílios atendidos em cada tipo de esgotamento sanitário do distrito Sede.

Quadro 67 - Esgotamento Sanitário - Sede

Domicílios particulares permanentes								
Total	Existência de banheiro ou sanitário							Sem Esgotamento Sanitário
	Tinham							
	Total	Tipo de esgotamento sanitário						
		Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa Rudimentar	Via Vala	Via Rio, lago ou mar	Outros	
45.261	44.795	17.889	15.596	5.340	1.269	4.541	160	36

Fonte: IBGE – 2010.

³⁹ O Diagnóstico Setorial foi apresentado no Produto 4. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-86-0004.

Quando não ligados às redes do sistema de drenagem, os lançamentos de esgoto sanitário são feitos diretamente nos corpos hídricos locais, sendo o receptor dessas contribuições o rio Paquequer, que cruza o centro urbano da cidade. O rio recebe os esgotos diretamente ou através de seus afluentes.

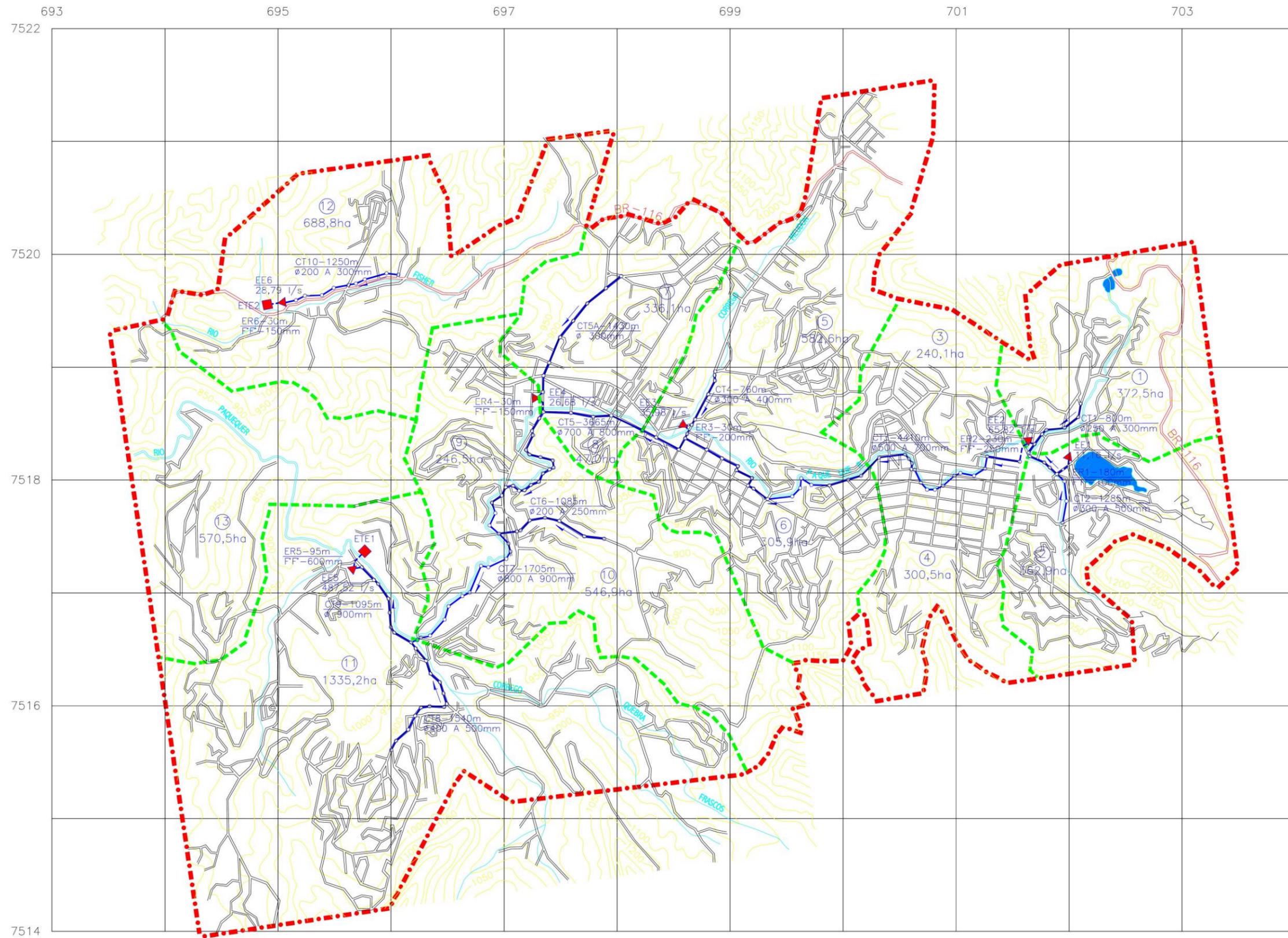
Em 1998, com financiamento do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD, a então Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA elaborou estudos e anteprojetos de engenharia para os componentes relativos aos sistemas de esgotamento sanitário e controle de enchentes e drenagem urbana do município de Teresópolis. Propôs a implantação de 2 (dois) sistemas independentes, um abrangendo as ocupações ao longo do vale do rio Paquequer e outro beneficiando as ocupações ao longo do rio Fisher e da rodovia BR-116.

Para o sistema do rio Paquequer foram consideradas 11 bacias de esgotamento, beneficiando diretamente 87.675 habitantes, por meio da implantação de 18 quilômetros de rede coletora de esgotos, 05 estações elevatórias e 01 estação de tratamento de esgotos, com vazão total de 488 litros por segundo.

Já o sistema do rio Fisher abrangia as contribuições de 01 bacia de esgotamento, beneficiando diretamente 5.178 habitantes, por meio da implantação de 1.250 metros de rede coletora de esgotos, 01 estação elevatória e 01 estação de tratamento de esgotos, com vazão total de 29 litros por segundo.

A **Figura 30** a seguir, extraída do relatório de consolidação da sub-bacia B do programa estadual de investimentos da bacia do Rio Paraíba do Sul, demonstra o esquema de concepção geral do sistema e as bacias de esgotamento descritas anteriormente.

Figura 30 – Concepção do sistema de esgotamento Teresópolis.



Fonte: SEMA, 1998.

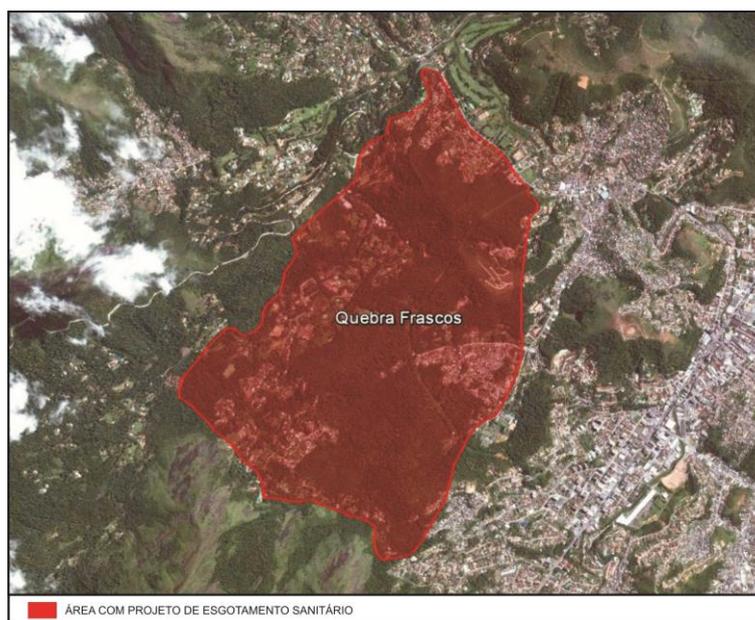
Em 2008, a Prefeitura Municipal de Teresópolis realizou estudo consolidado em um relatório denominado Plano Diretor de Saneamento, no qual foi apresentada uma proposição para as principais intervenções no sistema de esgotamento sanitário, da região central do primeiro distrito.

A concepção proposta foi baseada em captação de tempo seco através de interceptores de galerias de águas pluviais nas duas margens do rio Paquequer. Quando haviam obstáculos para implantação destes coletores, foram previstas elevatórias, que encaminhariam os esgotos para tratamento. Foram planejadas 3 estações de tratamento, 8 elevatórias com suas linhas de recalque, e 10 interceptores, não contemplando no estudo a implantação de redes coletoras separadoras.

Esse plano não foi aprovado em Audiência Pública, sendo o mesmo arquivado pelo município.

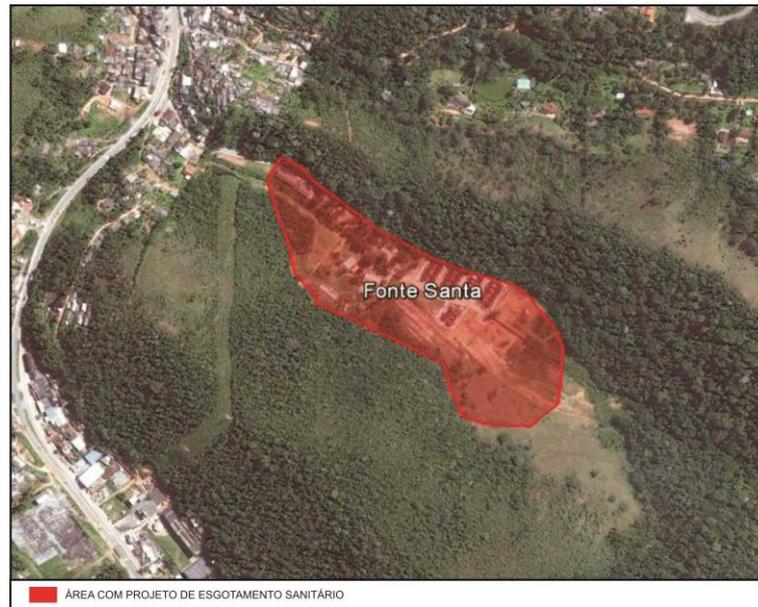
Em 2012, a Secretaria de Estado do Ambiente – SEA elaborou projeto básico para implantação de sistema de esgotamento sanitário nos bairros Quebra Frascos com previsão para implantação de 7 quilômetros de rede coletora e 01 estação de tratamento de esgotos; Fonte Santa com 1.550 metros de rede coletora e 01 estação de tratamento; e Granja Guarani com 1.655 metros de rede coletora e 01 estação de tratamento, conforme a área de abrangência que pode ser observada na **Figura 31** a **Figura 33**.

Figura 31 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Quebra Frascos.



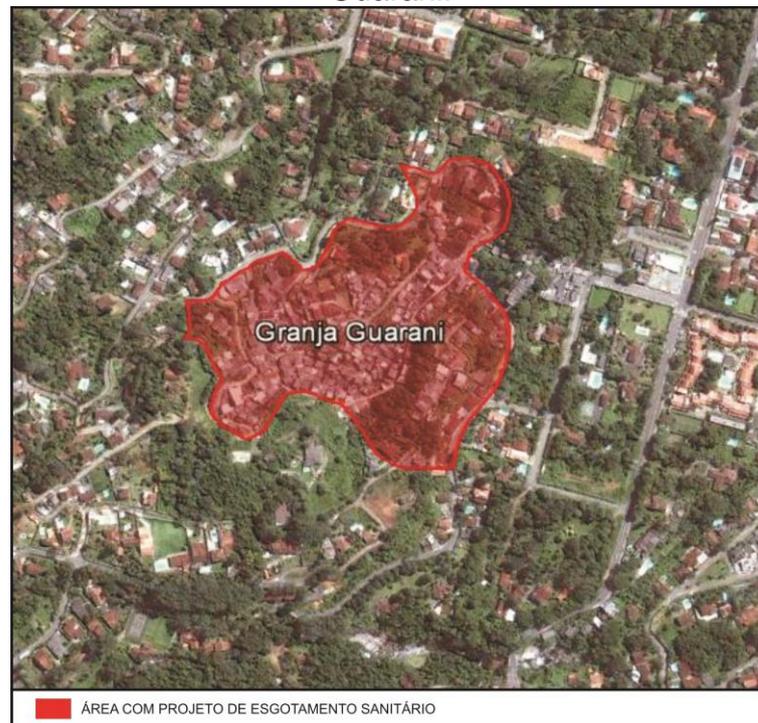
Fonte: Projeto SEA, 2010.

Figura 32 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Fonte Santa.



Fonte: Projeto SEA, 2010.

Figura 33 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Granja Guarani.



Fonte: Projeto SEA, 2010

Ainda não há previsão de aporte de recursos para elaboração dos projetos executivos e implantação dos sistemas contemplados nestes dois projetos.

6.1.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – VALE DO PAQUEQUER

Assim como no item anterior, o distrito do Vale do Paquequer não possui rede coletora do tipo separador absoluto, sendo o esgotamento realizado principalmente no sistema de drenagem urbana, implantado em sua Sede, localizada em Cruzeiro, além de fossas sépticas em sítios e locais mais afastados com características rurais. O **Quadro 68** a seguir mostra a quantidade de domicílios atendidos em cada tipo de esgotamento sanitário em todo o distrito.

Quadro 68 - Esgotamento Sanitário – 2º Distrito

Domicílios particulares permanentes								
Total	Existência de banheiro ou sanitário							Sem Esgotamento Sanitário
	Tinham							
	Total	Tipo de esgotamento sanitário						
Rede geral de esgoto ou pluvial		Fossa séptica	Fossa Rudimentar	Via Vala	Via Rio, lago ou mar	Outros		
3.729	3.725	480	765	1.391	213	863	13	2

Fonte: IBGE – 2010

Quando não ligados à tubulação do sistema de drenagem, os lançamentos de esgotos sanitários são realizados diretamente nos corpos hídricos locais, sendo o maior receptor dessas contribuições o rio Paquequer, que cruza parte do distrito. Não existem para este distrito projetos de saneamento que contemplem a implantação de sistema de esgotamento sanitário.

6.1.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – VALE DE BONSUCESSO

Com características semelhantes ao Vale do Paquequer, o distrito do Vale de Bonsucesso não possui rede coletora do tipo separador absoluto, sendo o esgotamento realizado principalmente através de fossas sépticas ou rudimentares. O **Quadro 69** a seguir mostra a quantidade de domicílios atendidos em cada tipo de esgotamento sanitário em todo o distrito.

Quadro 69 - Esgotamento Sanitário – 3º Distrito

Domicílios particulares permanentes								
Total	Existência de banheiro ou sanitário							Sem Esgotamento Sanitário
	Tinham							
	Total	Tipo de esgotamento sanitário						
Rede geral de esgoto ou pluvial		Fossa séptica	Fossa Rudimentar	Via Vala	Via Rio, lago ou mar	Outros		
5.102	5.050	259	2.094	1.348	593	752	4	2

Fonte: IBGE – 2010

Quando não ligados ao sistema de drenagem, os lançamentos de esgoto sanitário são feitos diretamente nos corpos hídricos locais, sendo o maior receptor dessas contribuições o rio Formiga, que cruza parte do distrito.

Não existem projetos de saneamento que contemplem o Vale de Bonsucesso para implantação de sistema de esgotamento sanitário.

6.1.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO POR SETOR CENSITÁRIO

De acordo com o Plansab, o esgotamento sanitário é adequado quando ocorrem as seguintes situações:

- Coleta de esgotos, seguida de tratamento;
- Uso de fossa séptica.

O IBGE, através do Censo de 2010, disponibiliza diversas variáveis que caracterizam a estrutura urbana do entorno dos domicílios, dentre elas, algumas variáveis relativas às características do esgotamento sanitário. Estas informações são fornecidas por setor censitário. As variáveis tomadas para a caracterização do atendimento estão apresentadas no **Quadro 70**.

Quadro 70 – Variáveis consideradas para a caracterização da componente esgotamento sanitário.

Planilha	Variável	Descrição da variável
Planilha: Domicílio 01_RJ	V017 (1)	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial
	V018	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica

(1) esta variável indica atendimento também por redes de drenagem pluvial, o que pode ser considerado com o atendimento inadequado por lançar os esgotos em corpos d'água sem tratamento.

A **Figura 34** e **Figura 35** trazem essas variáveis dos domicílios por rede geral ou pluvial para esgotamento sanitário e atendimento com fossa séptica, distribuídas por todo o território de Teresópolis. Logo após, esses valores são demonstrados e discutidos para cada distrito do município.

Figura 34 – Domicílios por Rede Geral ou Pluvial para o esgotamento sanitário no Município de Teresópolis.

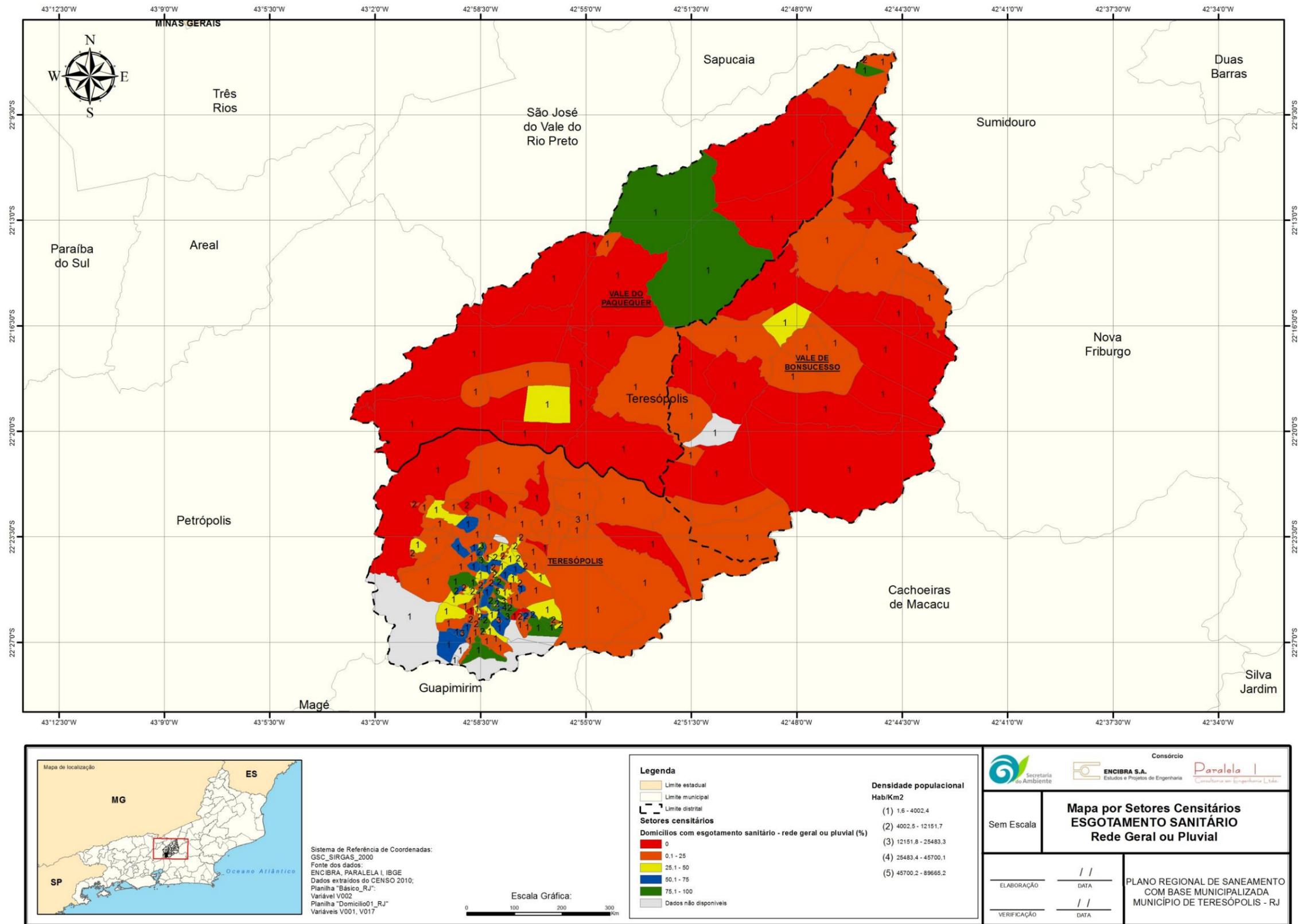
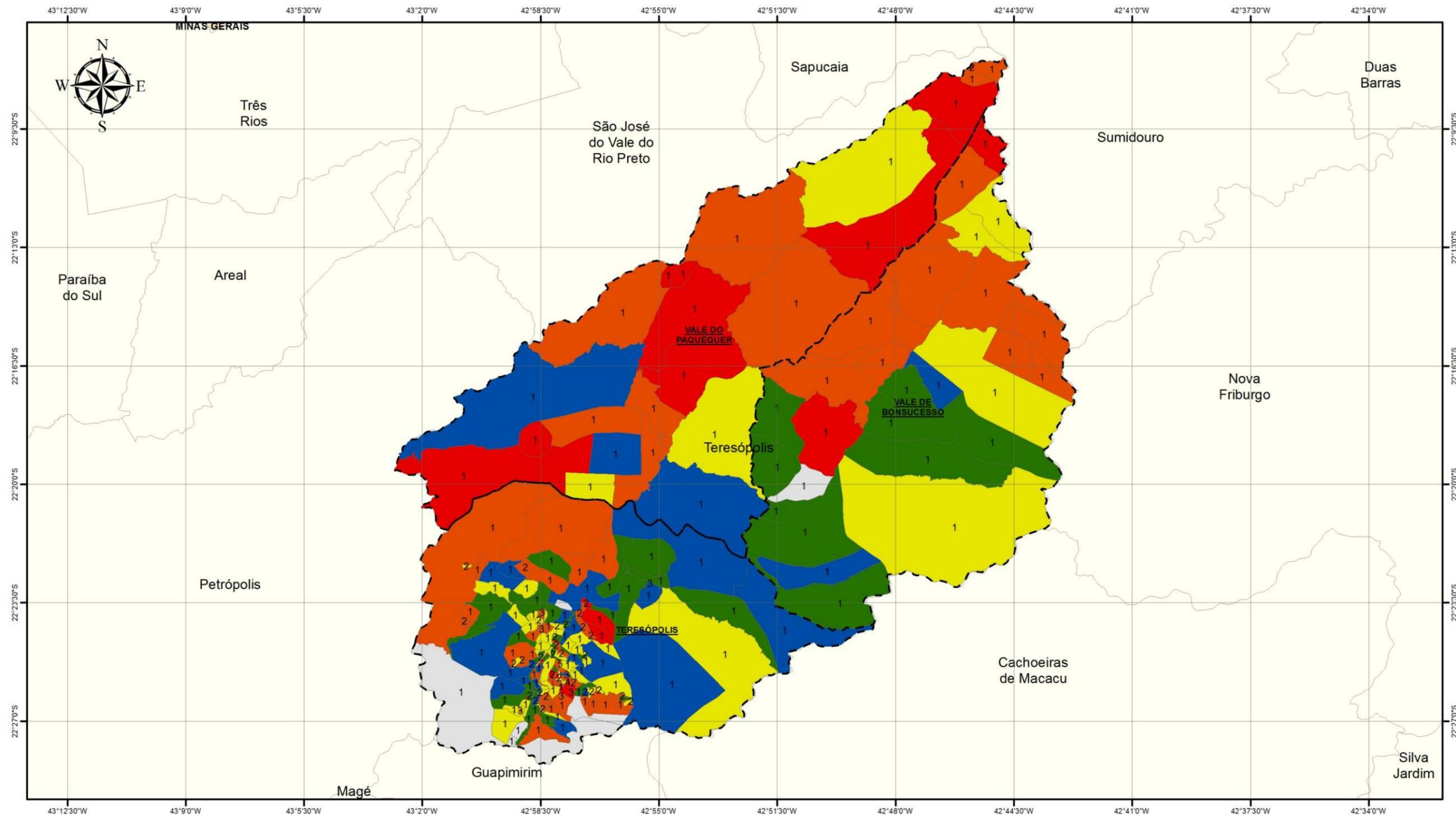


Figura 35 – Domicílios com Fossas Sépticas no Município de Teresópolis.



Mapa de localização

Sistema de Referência de Coordenadas:
GSC_SIRGAS_2000
Fonte dos dados:
ENCIBRA, PARALELA I, IBGE
Dados extraídos do CENSO 2010;
Planilha "Básico_RJ";
Variável V002
Planilha "Domicilio01_RJ"
Variáveis V001, V018

Legenda

- Limite estadual
- Limite municipal
- Limite distrital

Setores censitários

Domicílios com esgotamento sanitário - fossa séptica (%)

- 0
- 0,1 - 25
- 25,1 - 50
- 50,1 - 75
- 75,1 - 100
- Dados não disponíveis

Densidade populacional Hab/Km²

- (1) 1,6 - 4002,4
- (2) 4002,5 - 12151,7
- (3) 12151,8 - 25483,3
- (4) 25483,4 - 45700,1
- (5) 45700,2 - 89665,2

ELABORAÇÃO: / /

VERIFICAÇÃO: / /

Mapa por Setores Censitários ESGOTAMENTO SANITÁRIO Fossa Séptica

PLANO REGIONAL DE SANEAMENTO COM BASE MUNICIPALIZADA MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS - RJ

Consórcio

ENCIBRA S.A. Estudos e Projetos de Engenharia

Paralela I Consultoria em Engenharia Ltda.

6.1.5 SÍNTESE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No **Quadro 71** seguir é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de esgotamento sanitário de Teresópolis no tocante aos aspectos legais e institucionais, operação e manutenção, e comercialização dos serviços.

Quadro 71 – Síntese do Sistema de Esgotamento Sanitário

<p>Aspectos Legais e Institucionais</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Não há prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município; - Não há contrato de prestação de serviços de esgotamento sanitário; - Os serviços de esgotamento sanitário não são regulados e nem há controle social nos termos da Lei n. 11.445/2007; - O tratamento e a coleta de esgotos foram relatados como o primeiro e terceiro principais problemas de saneamento básico no município, de acordo com pesquisa apresentada no anexo;
<p>Operação e Manutenção</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os esgotos são lançados in natura nos corpos d'água que cortam o Município; - Há lançamento de esgotos nas galerias de águas pluviais. - Não há projeto executivo do sistema de esgotamento sanitário de Teresópolis.
<p>Comercialização dos Serviços</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os serviços de Esgotamento Sanitário não são cobrados

6.2 PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO

Neste item são apresentadas as proposições⁴⁰ para a melhoria e ampliação dos serviços de esgotamento sanitário de Teresópolis, com vistas à sua universalização dentro do horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O planejamento das ações levará em consideração o crescimento populacional de 20 anos, previsto para a duração do Plano. Entretanto, cabe destacar que, de acordo com o art. 19, § 4o da Lei n. 11.445/2007, o plano de saneamento básico deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Assim, é possível que ao longo do horizonte de planejamento, sejam revistas metas do Plano, caso não se configure a tendência de crescimento populacional estabelecida para o município de Teresópolis.

⁴⁰ As proposições foram apresentadas no Produto 6. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-86-RL-0006.

A natureza estrutural das proposições para os serviços de esgotamento sanitário envolve aspectos qualitativos e quantitativos da prestação desses serviços. Desta forma, conforme estabelecido no art. 19, inciso III, da Lei n. 11.445/2007, os programas, projetos e ações estabelecidos neste plano devem definir objetivos e metas para ampliação do sistema de esgotamento sanitário, prever melhorias operacionais que foquem na coleta e tratamento dos esgotos e na preservação ambiental de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos.

6.2.1 METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Dentro do conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Básico, art. 19, inc. II da Lei n. 11.445/2007, destaca-se o estabelecimento de *objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a **universalização, admitidas soluções graduais e progressivas**, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais* [grifo nosso]. Cabe destacar o conceito de universalização definido no marco regulatório como a *ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico* (art. 3º, inc. III).

Desta forma, as metas de universalização dos serviços de esgotamento sanitário em Teresópolis serão estabelecidas de forma gradativa, *pari-passo* à disponibilidade de recursos financeiros para os investimentos nesse componente, devendo as mesmas ser revistas a cada 4 (quatro) anos.

Por outro lado, o Decreto n. 42.930/2011, que cria o Programa Estadual Pacto pelo saneamento, estabelece como objetivo, *universalizar, no Estado do Rio de Janeiro, o acesso a sistemas de saneamento básico, minimizando os impactos negativos decorrentes da inexistência de tais sistemas sobre a saúde da população, o meio ambiente e as atividades econômicas* (art. 1º). Ademais, este instrumento definiu como *meta levar o esgotamento sanitário a 80% (oitenta por cento) da população do Estado até 2018, e será executado por meio da elaboração de estudos, planos e projetos, e da construção de sistemas de coleta e tratamento de esgotos, incluindo eventual reforço nos sistemas de adução de água para viabilização do referido esgotamento sanitário, além da valorização dos resíduos gerados nos processos de tratamento de água e de esgoto* (art. 8º, § 1º).

Vale ressaltar que, entre os instrumentos da Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico, destaca-se o PLANSAB, coordenado pelo Ministério das Cidades (art. 52, Lei n. 11.445/2010). De acordo com o Marco Regulatório o PLANSAB deverá conter (I, art. 52):

a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;

...

O PLANSAB apresenta várias metas para o País, com destaque para os indicadores e metas de atendimento para o esgotamento sanitário. Cabe ressaltar que a eficácia do Plano Nacional dependerá entre outras, das linhas de financiamento (onerosas e não onerosas) oferecidas pelo Governo Federal, da desoneração de impostos, da organização dos estados e municípios, da desburocratização do acesso aos investimentos, da reestruturação de prestadores de serviços, medidas estas que o PLANSAB trata de forma genérica, porém, cabe as 3 (três) esferas da federação sua aplicação efetiva. Apesar do exposto, têm-se as metas do PLANSAB como alvo a ser perseguido e, na medida em que ocorrerem as revisões, tanto do Plano Nacional, como do Plano Municipal, deverão ocorrer ajustes nas metas propostas originalmente. Portanto, para Teresópolis, as metas para o Estado do Rio de Janeiro servem como balizador para o PMSB devendo ser revistas a cada 4 anos, quando serão reavaliados os cenários socioeconômicos e institucional do setor, inclusive no âmbito nacional e estadual, podendo tais metas serem revistas.

No **Quadro 72** a seguir são mostradas as metas destes indicadores para o Brasil e o estado do Rio de Janeiro.

Quadro 72 – Metas do Plansab para o Brasil e Rio de Janeiro.

Indicador	Ano	Brasil	Rio de Janeiro
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	67	86
	2018	76	90
	2023	81	92
	2033	92	96

Considerando não haver disponibilidade integral de recursos financeiros para o atingimento desta meta em Teresópolis, bem como da exiguidade de prazos para que sejam elaborados, licenciados e executados os projetos executivos de esgotamento sanitário para o município, serão adotadas metas graduais ao longo do horizonte do plano, podendo as mesmas ser antecipadas nos processos de revisão do planejamento, principalmente, em função do surgimento de novas fontes de financiamento. Ressalta-se que, a meta final para o indicador E1, definida pelo PLANSAB para o Estado do Rio de Janeiro em 96% em 2033, será a meta considerada no longo prazo no PMSB de Teresópolis para 2034. No entanto, devido à indisponibilidade integral de recursos financeiros conforme citado anteriormente, as metas de curto e médio prazo serão revistas pelo presente Plano. Ademais, uma alternativa para antecipar o cumprimento das metas seria a delegação dos serviços de maneira regionalizada, por meio de concessão. Tal alternativa é abordada no relatório Institucional de Teresópolis e será detalhada no Plano Regional.

O **Quadro 73** aponta os níveis de atendimento e de déficit em esgotamento sanitário para Teresópolis, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 e conforme conceitos definidos pelo PLANSAB⁴¹. Porém, cabe ressaltar que os dados informados pelo Censo não permitem avaliar se há rede coletora de esgoto em sistema separador absoluto⁴², uma vez que a variável considerada informa se o domicílio é atendido por rede geral de esgoto ou pluvial. Diante dos dados apresentados no diagnóstico, há evidências de que, não existe coletora de esgoto no município. Quanto ao lançamento de esgoto em rede, conforme dados do IBGE, este reflete apenas o lançamento em redes de drenagem existentes, bem como não há estação de tratamento de esgoto.

⁴¹ Apesar do conceito adequado de esgotamento sanitário do PLANSAB prever coleta de esgotos, seguida de tratamento ou uso de fossa séptica optou-se considerar por adequado na zona urbana somente aqueles domicílios atendidos por rede de esgotamento sanitário, seguido de tratamento, em função do exposto no art. 45, da Lei n. 11.445/2007, descrito a seguir:

Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

Desta forma, além de atender ao marco regulatório, garante-se melhores condições para a própria sustentabilidade financeira dos serviços pois, na medida em que forem ofertados, seja água, seja esgoto, a população deverá estar interligada.

⁴² Sistema Separador Absoluto: sistema em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração (água do subsolo que penetra através das tubulações e órgãos acessórios), que constituem o esgoto sanitário, veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. Já as águas pluviais, são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.

Quadro 73 – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Teresópolis.

Área	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento adequado (%)	Atendimento precário + Déficit (c) (%)
Urbana	48.335	0 (a)	0 (a)	100
Rural	5.443	1.406 (b)	26 (b)	74
Total	53.778	1.406	3	97

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

- a: Servidos por rede coletora seguida de tratamento;
b: Servidos por rede coletora seguida de tratamento ou fossa séptica;
c: A parcela de domicílios que possui:
– Esgotamento por fossa rudimentar;
– Escoadouro via vala;
– Escoadouro via rio, lago ou mar;
– Outro escoadouro;
– Sem esgotamento sanitário.

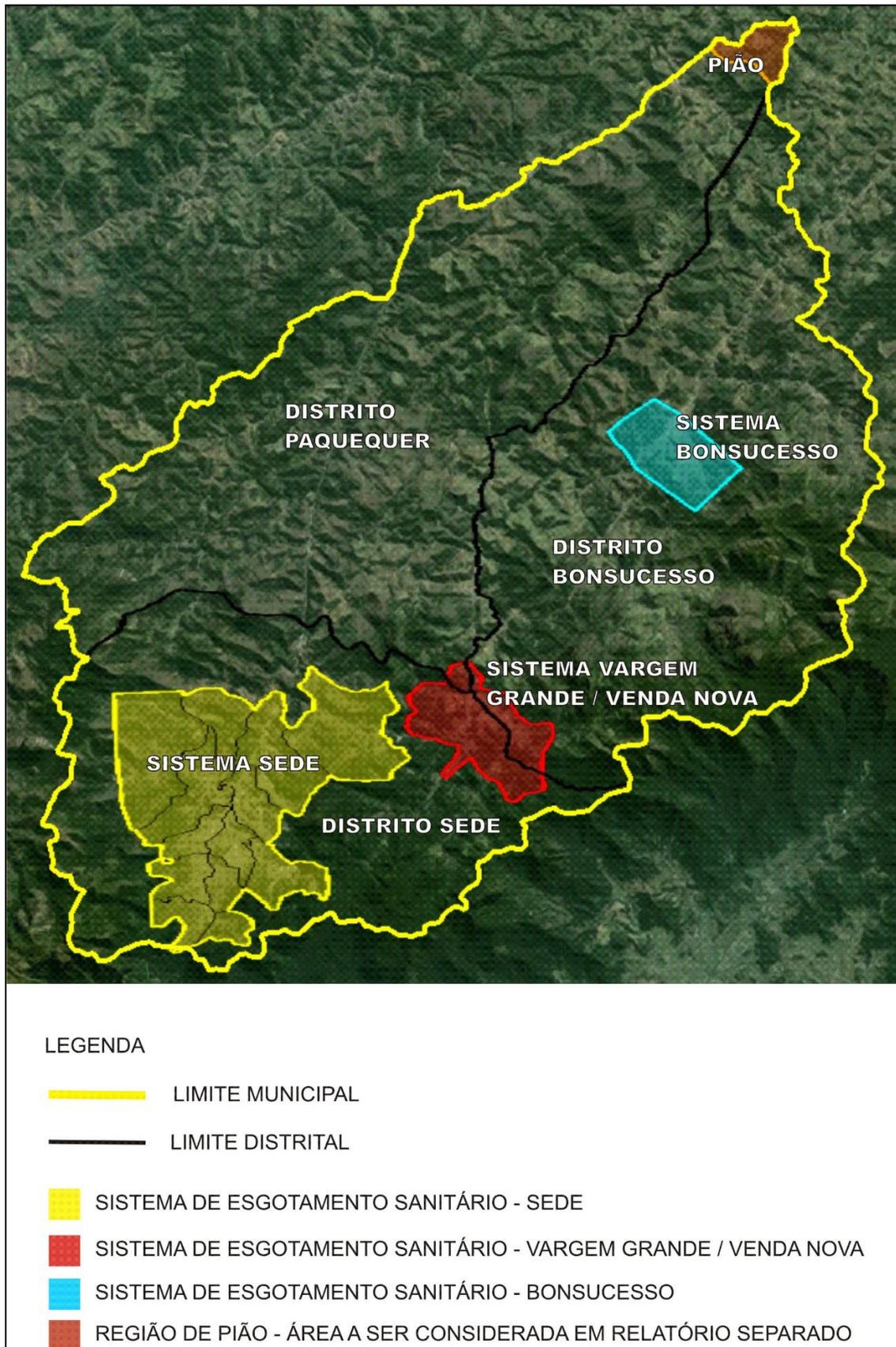
Nesse contexto, os serviços de esgotamento sanitário do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2034, final do período do Plano. Conforme observado anteriormente, na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de um cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2015 - 2016
- Curto Prazo: 2017 – 2019;
- Médio Prazo: 2020 – 2024;
- Longo Prazo: 2025 – 2034.

Para atendimento as metas estabelecidas foram concebidos 3 (três) sistemas de esgotamento para as áreas urbanas, sendo o primeiro deles para o distrito Sede que abriga a maioria da população, o qual foi dividido em 13 bacias, sendo composto por 4 sub-sistemas. O segundo sistema atenderá a sede do distrito de Bonsucesso e o terceiro aos bairros de Venda Nova e Vargem Grande. Estas áreas podem ser vistas na

Figura 36 a seguir. Para as áreas rurais, foram previstas soluções individuais.

Figura 36 - Sistemas de Esgotamento Sanitário de Teresópolis.



Fonte: Adaptado de Imagens de Satélite

6.2.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

São mostrados no **Quadro 74** o consumo *per capita* de água e a contribuição *per capita* de esgoto a serem adotados ao longo do horizonte do PMSB de Teresópolis. Ressalta-se que não foram computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se apenas com consumo *per capita* efetivo. Destaca-se ainda que, para a definição da contribuição *per capita* de esgoto, adotou-se coeficiente de retorno equivalente ao percentual do volume de água que retorna ao sistema de esgotamento sanitário, considerado igual a 80%.

Quadro 74 – Consumo per capita e contribuição de esgoto para Teresópolis

Índice	2015	2019	2024	2034
Consumo per capita – l/hab/dia	200	200	195	190
Contribuição per capita de esgoto (l/hab/dia) ¹	160	160	156	152

(1) Aqui não são computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se com consumo *per capita* efetivo.

Para melhor compreensão dos estudos realizados e da escolha dos parâmetros técnicos adotados na elaboração de programas, projetos e ações do Plano de Saneamento Básico do município de Teresópolis, consultar o item de Parâmetros Técnicos do relatório de Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água do referido município.

6.2.3 POPULAÇÃO DE PROJETO

A partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE levantados para o município, foram realizados estudos para projeção da população total, urbana e rural. A população obtida foi acrescida à população flutuante, que é significativa em Teresópolis, estando este estudo apresentado no Anexo I.

No **Quadro 75** a seguir, constam as populações situadas na área de abrangência de cada sistema de esgotamento sanitário urbano, e no **Quadro 76** estão apresentadas as populações das bacias de cada um dos 4 subsistemas da Sede. Já no **Quadro 77**, é apresentada a população que será atendida por soluções individuais de forma a se buscar a universalização dos serviços de esgotamento sanitário. Estas soluções foram adotadas para as áreas rurais e urbanas com baixa densidade populacional e que não apresentam viabilidade de utilização de redes coletoras.

Quadro 75 – Sistemas de Esgotamento Sanitário – População por Sistema.

Ano	Sistema Sede (hab)	Sistema Venda Nova e Vargem Grande (hab)	Sistema Bonsucesso (hab)
2010	161.561	2.013	4.564
2011	163.691	2.040	4.625
2012	165.856	2.067	4.686
2013	168.055	2.094	4.748
2014	170.290	2.122	4.811
2015	172.561	2.150	4.875
2016	174.870	2.179	4.941
2017	177.215	2.208	5.007
2018	179.599	2.238	5.074
2019	182.022	2.268	5.143
2020	184.482	2.299	5.212
2021	186.983	2.330	5.283
2022	189.525	2.362	5.355
2023	192.107	2.394	5.427
2024	194.732	2.427	5.502
2025	197.399	2.460	5.577
2026	200.109	2.494	5.654
2027	202.862	2.528	5.732
2028	205.661	2.563	5.810
2029	208.504	2.598	5.891
2030	211.394	2.634	5.973
2031	214.331	2.671	6.055
2032	217.315	2.708	6.140
2033	220.346	2.746	6.226
2034	223.428	2.784	6.312

Quadro 76 – Bacias do Sistema Sede – População por Bacia.

Ano	SISTEMA SEDE												
	Subsistema 1					Subsistema 2			Subsistema 3	Subsistema 4			
	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3	Bacia 4	Bacia 5	Bacia 6	Bacia 7	Bacia 9	Bacia 8	Bacia 10	Bacia 12	Bacia 11	Bacia 13
2010	2.734	1.205	9.576	14.133	12.280	31.611	17.218	17.395	20.282	10.261	6.951	15.458	2.458
2011	2.770	1.221	9.702	14.319	12.442	32.028	17.445	17.624	20.549	10.396	7.043	15.662	2.490
2012	2.806	1.237	9.830	14.509	12.607	32.451	17.676	17.857	20.821	10.533	7.136	15.869	2.523
2013	2.843	1.253	9.961	14.701	12.774	32.882	17.910	18.094	21.097	10.673	7.231	16.080	2.557
2014	2.881	1.270	10.093	14.897	12.944	33.319	18.148	18.334	21.378	10.815	7.327	16.293	2.591
2015	2.920	1.287	10.228	15.095	13.116	33.763	18.390	18.579	21.663	10.959	7.424	16.511	2.625
2016	2.959	1.304	10.365	15.297	13.292	34.215	18.636	18.827	21.953	11.106	7.524	16.732	2.660
2017	2.998	1.322	10.504	15.502	13.470	34.674	18.886	19.080	22.247	11.255	7.625	16.956	2.696
2018	3.039	1.339	10.645	15.711	13.651	35.140	19.140	19.337	22.546	11.406	7.727	17.184	2.732
2019	3.080	1.358	10.789	15.923	13.835	35.614	19.398	19.597	22.850	11.560	7.832	17.416	2.769
2020	3.121	1.376	10.934	16.138	14.022	36.096	19.661	19.862	23.159	11.716	7.937	17.651	2.806
2021	3.164	1.395	11.083	16.357	14.213	36.585	19.927	20.132	23.473	11.875	8.045	17.891	2.845
2022	3.207	1.414	11.233	16.579	14.406	37.083	20.198	20.405	23.792	12.036	8.154	18.134	2.883
2023	3.250	1.433	11.386	16.805	14.602	37.588	20.473	20.683	24.116	12.200	8.265	18.381	2.922
2024	3.295	1.452	11.542	17.035	14.802	38.101	20.753	20.966	24.446	12.367	8.378	18.632	2.962
2025	3.340	1.472	11.700	17.268	15.004	38.623	21.037	21.253	24.781	12.537	8.493	18.887	3.003
2026	3.386	1.492	11.861	17.505	15.210	39.153	21.326	21.545	25.121	12.709	8.610	19.147	3.044
2027	3.432	1.513	12.024	17.746	15.420	39.692	21.619	21.841	25.467	12.884	8.728	19.410	3.086
2028	3.480	1.534	12.190	17.991	15.632	40.240	21.918	22.143	25.818	13.061	8.849	19.678	3.129
2029	3.528	1.555	12.358	18.240	15.848	40.796	22.221	22.449	26.175	13.242	8.971	19.950	3.172
2030	3.577	1.577	12.529	18.492	16.068	41.361	22.529	22.760	26.538	13.425	9.095	20.226	3.216
2031	3.626	1.599	12.704	18.749	16.291	41.936	22.842	23.076	26.906	13.612	9.222	20.507	3.261
2032	3.677	1.621	12.880	19.010	16.518	42.520	23.160	23.397	27.281	13.801	9.350	20.793	3.306
2033	3.728	1.643	13.060	19.275	16.748	43.113	23.483	23.724	27.661	13.994	9.480	21.083	3.352
2034	3.780	1.666	13.243	19.545	16.983	43.716	23.811	24.055	28.048	14.190	9.613	21.378	3.399

Quadro 77 – Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário– População por Distrito.

Ano	Teresópolis (hab)	Vale do Paquequer (hab) (1)	Vale do Bonsucesso (hab)
2010	3.534	12.661	14.591
2011	3.581	12.828	14.783
2012	3.628	12.997	14.979
2013	3.677	13.170	15.177
2014	3.726	13.345	15.378
2015	3.776	13.523	15.584
2016	3.826	13.704	15.793
2017	3.877	13.888	16.005
2018	3.929	14.074	16.219
2019	3.981	14.264	16.438
2020	4.036	14.457	16.660
2021	4.091	14.653	16.887
2022	4.146	14.853	17.116
2023	4.203	15.055	17.350
2024	4.260	15.260	17.586
2025	4.319	15.469	17.827
2026	4.378	15.682	18.072
2027	4.438	15.898	18.320
2028	4.500	16.117	18.574
2029	4.562	16.340	18.830
2030	4.624	16.566	19.090
2031	4.688	16.797	19.357
2032	4.753	17.030	19.626
2033	4.821	17.268	19.899
2034	4.889	17.509	20.178

(2) Exclusive a população de Pião, que será objeto de relatório separado.

6.2.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO

O município de Teresópolis está inserido na Bacia Hidrográfica do Piabanha, sendo a maioria dos seus esgotos lançados diretamente no rio Paquequer, que é afluente do rio Preto, e que apresentam alto grau de poluição em função desses lançamentos. Conforme apresentado no relatório de diagnóstico, não existe rede de coleta de esgotos no município, tendo sido, portanto proposta a implantação de sistemas convencionais para as áreas urbanas, incluindo desde as ligações domiciliares até o tratamento. Além disto, durante as reuniões realizadas com a sociedade, um dos problemas bastante relatado foi a presença de esgoto nas galerias de águas pluviais, que traz problemas de cheiro e, eventualmente, de retorno para as ruas e residências. Desta forma, e também considerando as normas técnicas brasileiras, a proposição no presente plano considera a coleta de esgotos por sistema de separador absoluto.

Ao analisar as áreas de ocupação urbana do município de Teresópolis, optou-se dividir o município em 3 (três) sistemas de esgotamento cujas áreas de abrangência estão apresentadas na

Figura 36: Sede, Venda Nova / Vargem Grande e Bonsucesso. Cabe ressaltar que a abrangência dos resultados das intervenções propostas ultrapassa os limites do município, uma vez que São José do Vale do Rio Preto, que fica imediatamente a jusante de Teresópolis, assim como outros municípios, também se beneficiarão da melhoria da qualidade da água do rio Preto, podendo inclusive ter este manancial como opção para captação de água.

A definição dos sistemas de esgotamento sanitário de Teresópolis teve como base a ocupação urbana, os estudos existentes⁴³, e as informações obtidas durante as visitas em campo.

Para a divisão da implantação destes serviços foi priorizada a redução de cargas orgânicas lançadas no rio Paquequer, além dos impactos na saúde pública e do conforto que será trazido à população pelo afastamento e tratamento adequado dos esgotos.

Para as demais áreas, em função da baixa densidade populacional, foram consideradas as soluções individuais.

6.2.5 SISTEMA SEDE (1º DISTRITO)

A região abrangida por este sistema compreende a parte urbana do Distrito Sede, que abriga 89% da população urbana do município.

A concepção deste sistema considerou a divisão da área em 13 bacias, agrupadas em 4 subsistemas distintos, de forma a reduzir a necessidade de grandes unidades de transporte, além de se adequar melhor a implantação do sistema de esgotamento em etapas. Cada subsistema contará com uma Estação de Tratamento.

A divisão das bacias, assim como o grupamento destas bacias em subsistemas pode ser vista na

Figura 37 a seguir.

Figura 37 – Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.

⁴³ Minuta de Plano de Saneamento – Prefeitura Municipal de Teresópolis (2008) e Programa Estadual de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – RJ – Relatório PS-RE-056-R0 (1998).



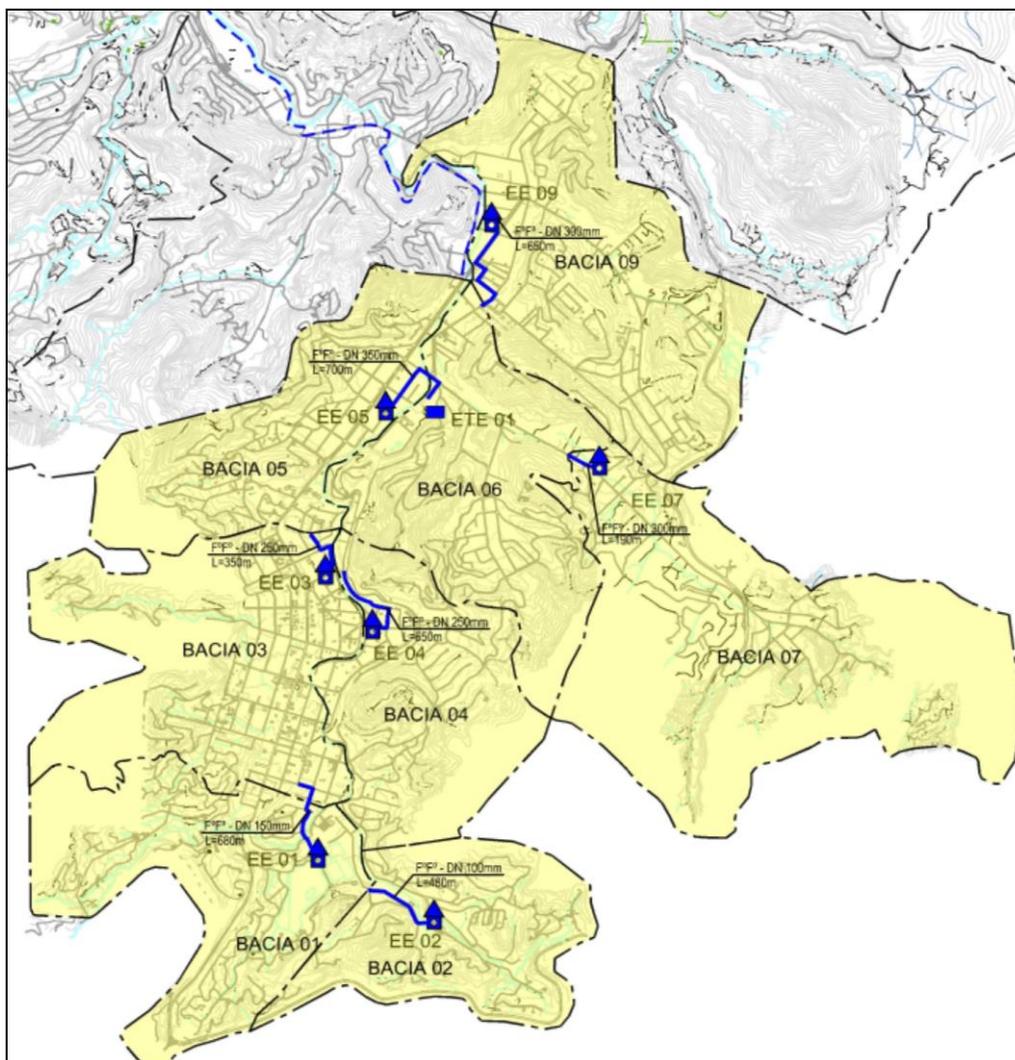
O subsistema 1 corresponde a área Sul da mancha urbana do distrito Sede, sendo composto pelas Bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9 e tem os seus esgotos tratados na Estação de Tratamento 1 (ETE 1). A seguir são descritas as características das Bacias que compõem o sistema:

- Bacia 1: engloba os bairros Granja Guarani (parte), Soberbo e Carlos Guinle (Comary - parte). Os esgotos desta área escoam em direção ao rio Paquequer, sendo concentrados em uma área baixa e lançados por recalque através da EE – 01 (estação elevatória 1) na bacia 3. Apesar de ser uma das bacias de menor densidade populacional do sistema 1, a implantação deste sistema de esgotamento sanitário trás adicionalmente a possibilidade de reativação da captação do Paquequer, que segundo relatos da Prefeitura, se encontra fora de operação por contaminação com esgoto sanitário;
- Bacia 2: engloba o bairro de Carlos Guinle (Comary-parte) e lança os esgotos por recalque através da EE - 02 na rede da bacia 1;
- Bacia 3: engloba os bairros de Cascata dos Amores, Alto (parte), Taumaturgo, Parque do Ingá, Granja Guarani (parte), Nossa Senhora de Fátima (parte) e Cascata Guarani, e lança os esgotos por recalque através da EE - 03 na bacia 5;
- Bacia 4: engloba os bairros de Alto (parte), Araras, Barroso (parte), Caxangá, Santa Cecilia, Nossa Senhora de Fátima (parte) e lança os esgotos por recalque para um ponto alto de onde escoam por gravidade para a bacia 6;
- Bacia 5: engloba os bairros de Lucas, Corta Vento (parte), Agriões, Panorama (parte), Jardim Europa (parte), Várzea (parte) e Jardim Cascata e lança os esgotos através da EE-05 por uma linha de recalque, que atravessa o rio Paquequer, na ETE 1 situada na bacia 6;
- Bacia 6: engloba os bairros de Bom Retiro (parte), Tijuca (parte), Morro dos Pinheiros (parte), Várzea (parte), Fazendinha, Cascata Guarani, São Pedro (parte) e Barroso (parte) e lança os esgotos diretamente na ETE 1;
- Bacia 7: engloba os bairros Barroso (parte), São Pedro (parte), Bom Retiro (parte), Jardim Meudon, e Meudon, e lança os esgotos através da EE-7 na rede da bacia 6, de onde escoam até a ETE 01;
- Bacia 9: engloba os bairros de Morro dos Pinheiros (parte), Várzea (parte), Parque São Luís, Tijuca (parte), Hermitage, Artistas, Vila Muqui (parte) e Vale do Paraíso

e lança os esgotos através da EE-9 na rede da bacia 6, de onde escoam até a ETE 01.

Na **Figura 38** pode ser vista a área de abrangência, assim como as unidades propostas para este subsistema.

Figura 38 – Subsistema 1.



Devido a alta densidade populacional desta região, este subsistema requer menor extensão de rede por habitante, o faz com que os investimentos realizados neste local tenham maior retorno em termos remoção de carga lançada ao rio Paquequer em relação aos demais subsistemas, além de menor custo per capita.

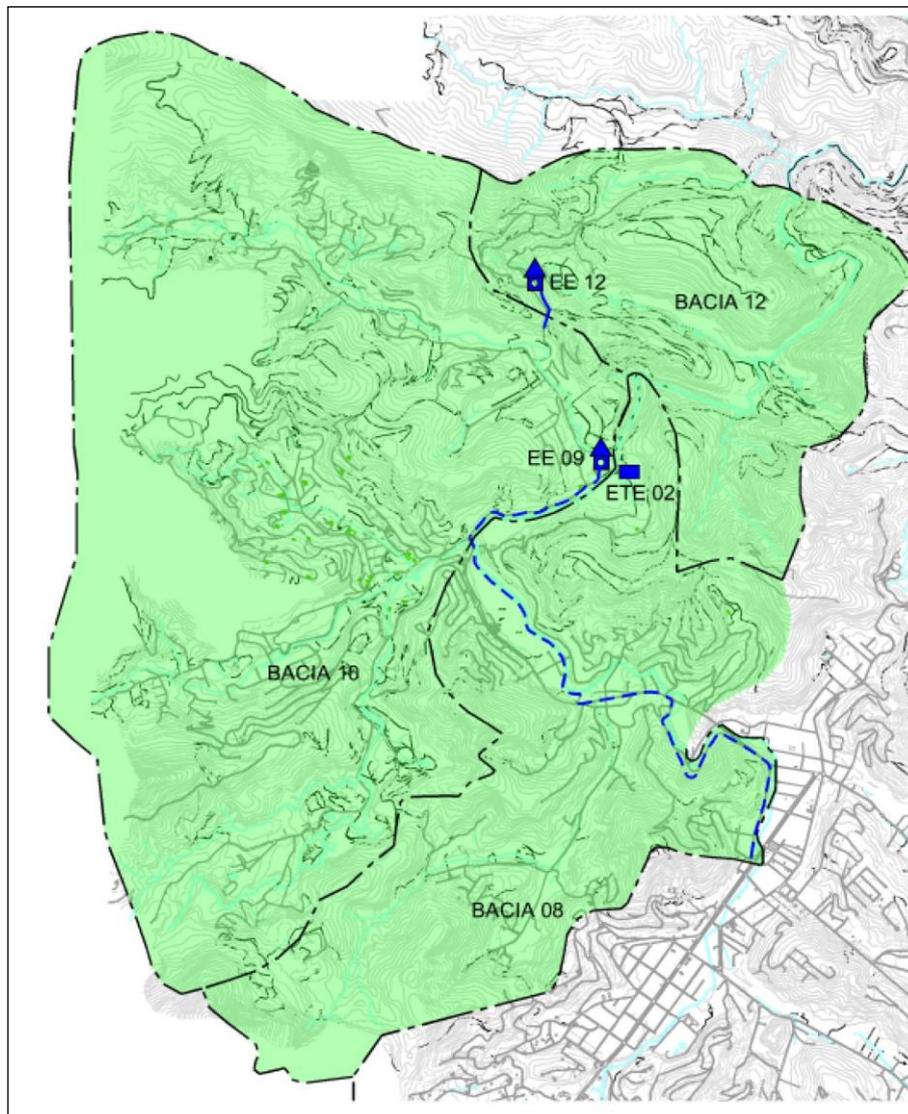
O subsistema 2, corresponde a área Noroeste da mancha urbana do distrito Sede e terá os seus esgotos encaminhados para tratamento na Estação de Tratamento 2, englobando na sua área de abrangência as seguintes bacias:

- Bacia 8: engloba os bairros de Quebra Frascos (parte), Pimenteiras, Corta Vento (parte), Panorama (parte), Jardim Europa (parte), Vila Muqui (parte), Paineras, Barra do Imbuí, Quinta da Barra, Golfe (parte). Nesta área, os esgotos que escoam em direção ao rio Paquequer serão lançados em um interceptor na margem esquerda do rio Paquequer que tem continuidade pela bacia 10, seguindo para tratamento na ETE 02.
- Bacia 10: engloba os bairros de Quebra Frascos (parte), Parque do Imbuí, Posse, Cascata do Imbuí, Caleme, Campo Grande e Golfe (parte) e lança os esgotos no interceptor que tem início na bacia 8 e segue até a estação elevatória EE-09, cuja linha de recalque atravessa o rio Paquequer para lançamento na ETE 2.
- Bacia 12: engloba os bairros de Golfe (parte), Prata (parte), Granja Florestal, Jardim Salaco e lança os esgotos na rede da bacia 10, através de recalque da EE-12, sendo, portanto contribuinte da ETE 02.

A área deste subsistema apresenta várias ocupações de baixa densidade, misturada com ocupações de densidades maiores, devendo ser objeto de estudo detalhado quando da execução dos projetos.

Na **Figura 39** pode ser vista a área de abrangência, assim como as unidades propostas para este subsistema.

Figura 39 – Subsistema 2.

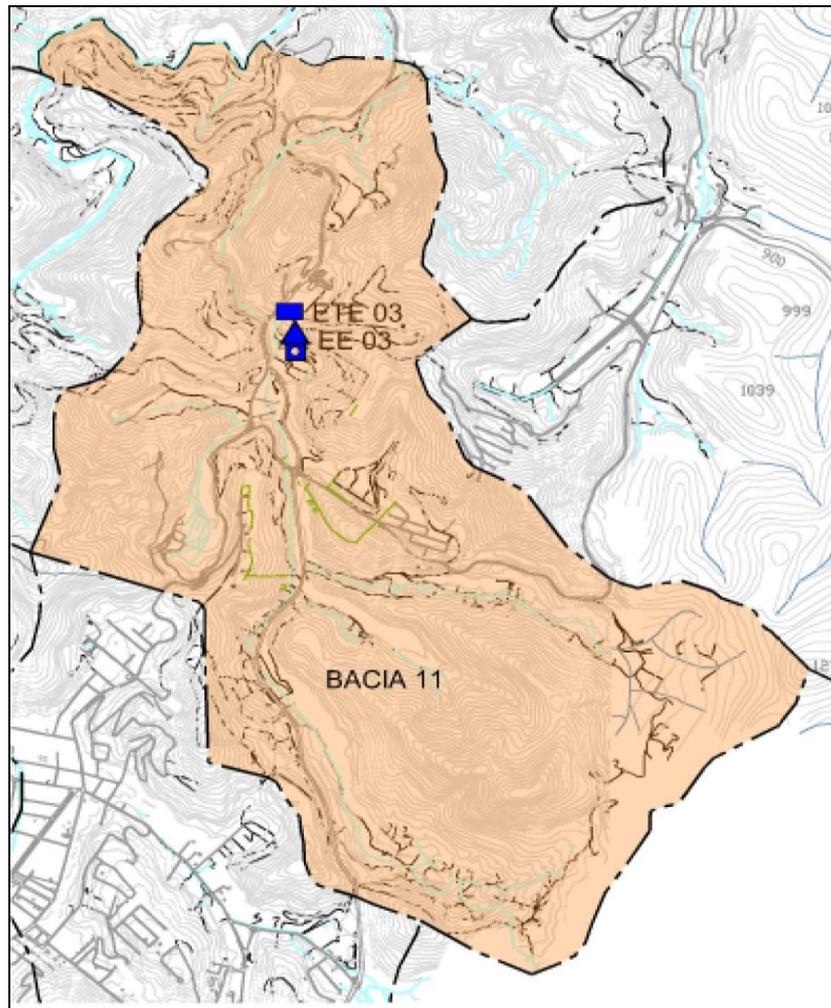


O subsistema 3, composto pela bacia 11 (bacia do rio Fisher), tem os seus esgotos encaminhados para tratamento na Estação de Tratamento 3, englobando os bairros do Quinta Lebrão, Fonte Santa, Albuquerque, Prata (parte) e Fisher. Os esgotos desta área seguirão por coletor, que se desenvolverá no sentido Sul-Norte, acompanhando o rio Fisher e a BR-116 até o local da elevatória (EE-03) que recalcará para a ETE 03.

A ocupação desta área é bastante densa, sendo, portanto este subsistema é considerado como a segunda prioridade de implantação.

Na **Figura 40** pode ser visto a área de abrangência assim como as unidades propostas para o subsistema 3.

Figura 40 – Subsistema 3.

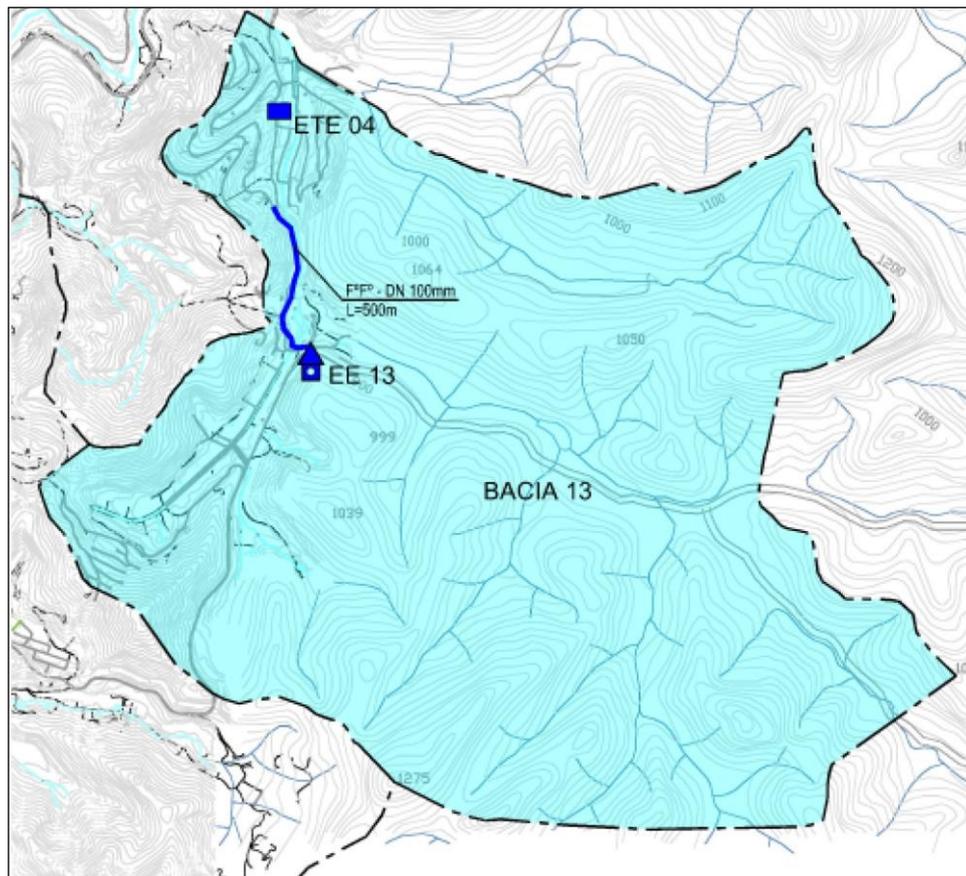


Por fim, o subsistema 4, composto apenas pela bacia 13, engloba os bairros de Albuquerque, Prata e Canoas, tendo os seus esgotos encaminhados para tratamento na Estação de Tratamento 4, contando também com uma estação elevatória (EE-13).

A área deste subsistema apresenta várias ocupações de baixa densidade, misturada com ocupações de densidades maiores, devendo ser objeto de estudo detalhado, quando da execução dos projetos.

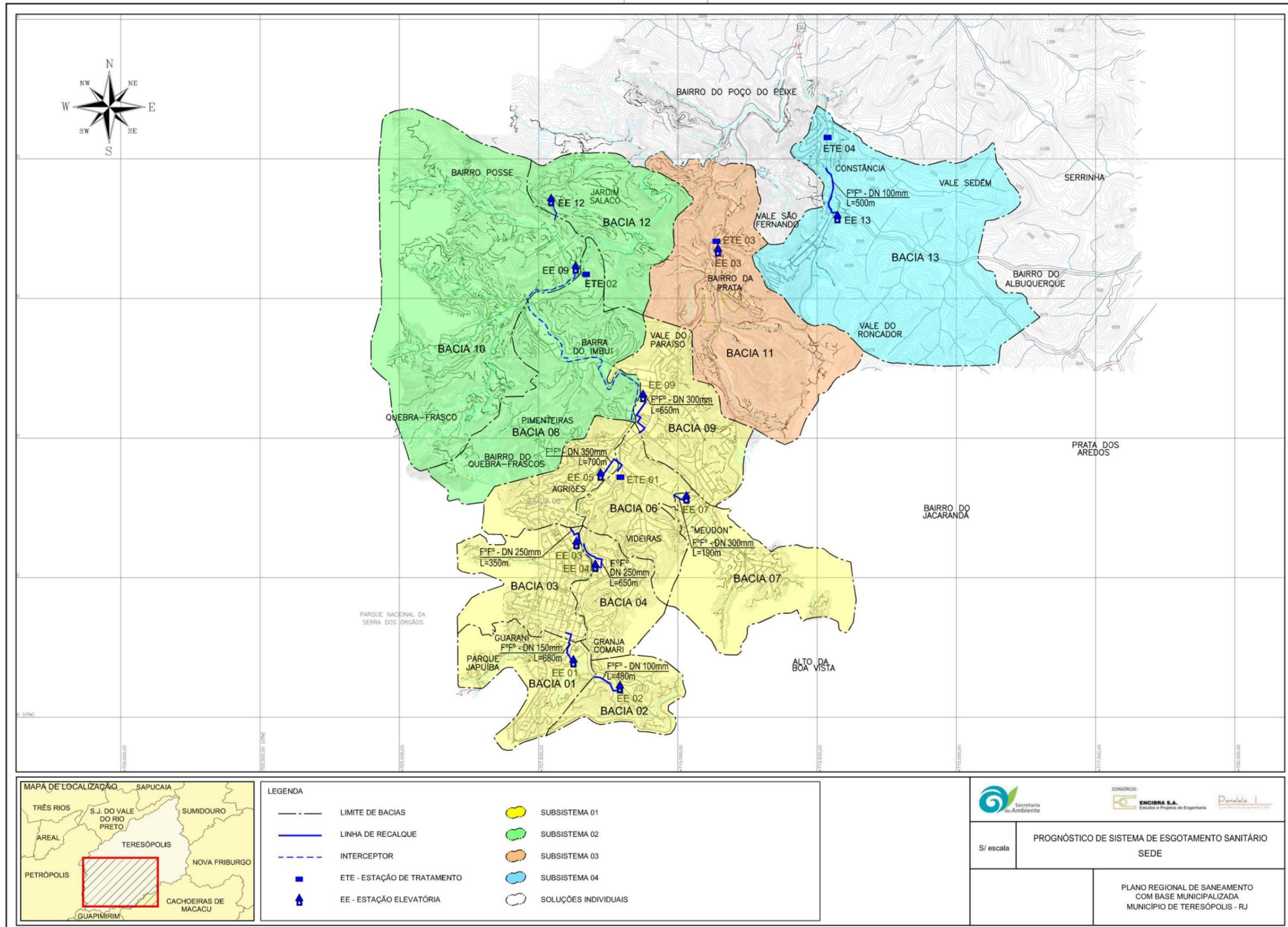
Na **Figura 41** pode ser vista a área de abrangência assim como as unidades propostas para o subsistema 4.

Figura 41 – Subsistema 4.



O Sistema Sede, composto pelos 4 subsistemas descritos anteriormente, com as suas unidades principais está apresentado na **Figura 42** a seguir.

Figura 42 - Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.



6.2.5.1 Projeção de Demandas

6.2.5.1.1 Rede Coletora

A extensão de rede coletora a ser implantada por bacia foi estimada com base no levantamento das extensões das ruas existentes em cada bacia, e estão apresentadas no **Quadro 78** juntamente com o quantitativo de ligações domiciliares.

Tendo em vista a maior densidade apresentada no subsistema 1, a implantação deve ser iniciada por esta área, tendo sido previstas para médio prazo a implantação de rede nas bacias 4, 5, 6 e 7. Já no longo prazo, serão contempladas todas as demais bacias, bem como aquelas remanescentes do subsistema 1.

Quadro 78 – Extensão de rede de esgoto sanitário.

Subsistema 1						
Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (%)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	108.843	0	-		-	
2019	114.811	0	-		-	-
2024	122.828	71	87.063	85.206	14.832	14.832
2034	140.928	96	135.291	86.390	23.048	8.216
Subsistema 2						
Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (%)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	38.444	0	-		-	
2019	40.552	0	-		-	-
2024	43.384	0	-		-	-
2034	49.777	100	49.777	143.683	8.480	8.480
Subsistema 3						
Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (%)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	15.850	0	-		-	
2019	16.719	0	-		-	-
2024	17.887	0	0		0	0
2034	20.523	96	19.702	26.122	3.356	3.356

Continuação **Quadro 78.**

Subsistema 4						
Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (%)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	2.520	0	-		-	
2019	2.658	0	-		-	-
2024	2.844	0	-		-	-
2034	3.263	96	3.132	29.673	534	534
Total Sistema Sede						
Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (%)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	165.658	0	-		-	-
2019	174.741	0	-		-	-
2024	186.942	47	87.063	85.206	14.832	14.832
2034	214.491	96,9	207.902	285.867	35.418	20.586

6.2.5.1.2 Cálculo das Vazões de Esgoto

Com base na população atendida e nas extensões de rede por bacias, foram calculadas as vazões de projeto com objetivo de permitir uma avaliação das capacidades das principais unidades do macro sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos.

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos básicos e executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista a cada quatro anos, no mínimo, segundo a Lei n. 11.445/2007.

Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área de abrangência do sistema Sede são mostrados no **Quadro 79.**

Quadro 79 – Vazões de esgoto do Sistema Sede.

Subsistema 1	Pop	Pop	Extensão de rede	Vazão (l/s)								
	2015 (1)	2034 (1)		Média*		Dia de maior consumo*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média		Máxima	
	hab	hab		Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Bacia 1	2.803	3.629	19.621	5,19	6,38	7,66	11,49	1,96	7,15	8,35	11,31	13,45
Bacia 2	1.236	1.600	9.418	2,29	2,81	3,38	5,07	0,94	3,23	3,76	5,06	6,01
Bacia 3	9.819	12.713	22.922	18,18	22,37	26,84	40,26	2,29	20,48	24,66	35,02	42,55
Bacia 4	14.492	18.763	18.042	26,84	33,01	39,61	59,415	1,80	28,64	34,81	50,11	61,22
Bacia 5	12.592	16.303	21.933	23,32	28,68	34,42	51,63	2,19	25,51	30,88	44,17	53,82
Bacia 6	32.413	41.967	24.325	60,02	73,83	88,6	132,9	2,43	62,46	76,26	110,48	135,33
Bacia 7	17.655	22.859	20.906	32,69	40,21	48,26	72,39	2,09	34,78	42,31	60,94	74,48
Bacia 9	17.836	23.093	34.428	33,03	40,63	48,75	73,125	3,44	36,47	44,07	62,90	76,57
Total 1 1 1	108.844	140.928	171.596	201,56	247,93	297,52	446,28	17,16	218,72	265,09	379,97	463,44
Subsistema 2	Pop	Pop	Extensão de rede	Vazão (l/s)								
	2015	2034		Média*		Dia de maior consumo*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média		Máxima	
	hab	hab		Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Bacia 8	20.796	26.926	33.385	38,51	47,37	56,84	85,26	3,34	41,85	50,71	72,66	88,60
Bacia 10	10.521	13.622	93.005	19,48	23,96	28,76	43,14	9,30	28,78	33,27	44,37	52,44
Bacia 12	7.127	9.229	17.294	13,20	16,24	19,48	29,22	1,73	14,93	17,96	25,49	30,95
totaltotalTotal	38.444	49.777	143.683	71,19	87,57	105,08	157,62	14,37	85,56	101,94	142,52	171,99
Subsistema 3	Pop	Pop	Extensão de rede	Vazão (l/s)								
	2015	2034		Média*		Dia de maior consumo*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média		Máxima	
	hab	hab		Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Bacia 11	15.850	20.523	26.122	29,35	36,10	43,33	64,995	2,61	31,96	38,72	55,45	67,61
Subsistema 4	Pop	Pop	Extensão de rede	Vazão (l/s)								
	2015	2034		Média*		Dia de maior consumo*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média		Máxima	
	hab	hab		Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Bacia 13	2.520	3.263	29.673	4,67	5,74	6,89	10,335	2,97	7,63	8,71	11,37	13,30
TOTAL	165.659	214.491	371.074	306,78	377,34	452,82	679,23	37,11	343,88	414,45	589,30	716,34

*sem infiltração

1.corresponde a 96% da população total do Sistema Sede.

6.2.5.1.3 Estações Elevatórias de Esgoto

Foram previstas 10 estações elevatórias para integrar o sistema Sede, com suas respectivas linhas de recalque. Os cálculos e dados da unidade são apresentados no **Quadro 80**.

Quadro 80 – Dados técnicos das estações elevatórias de esgoto.

Subsistema 1								
Estações Elevatórias de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K.Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coefficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = (10,64 \cdot C^{1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot L \cdot Q^{1,85})$	Altura manométrica $Hm = hg + \Delta h$	Potência $P = (\gamma \cdot Q \cdot Hm) / 75\eta$
	m	mm	m	m		m	m	CV
EE- 01	0,14	150	680	11	145	5,11	16,11	6
EE- 02	0,08	100	480	12	145	2,96	14,96	2
EE- 03	0,25	250	350	25	145	1,86	26,86	30
EE- 04	0,25	250	650	12	145	3,38	15,38	17
EE- 05	0,34	350	700	19	145	2,30	21,3	44
EE- 07	0,27	300	190	7	145	0,58	7,58	10
EE-09	0,28	300	650	10	145	2,10	12,1	16
Subsistema 2								
Estações Elevatórias de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K.Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coefficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = (10,64 \cdot C^{1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot L \cdot Q^{1,85})$	Altura manométrica $Hm = hg + \Delta h$	Potência $P = (\gamma \cdot Q \cdot Hm) / 75\eta$
	m	mm	m	m		m	m	CV
EE-10	0,41	350	150	3	145	1,02	4,02	12
EE-12	0,18	200	270	33	145	1,18	34,18	19
Subsistema 3								
Estações Elevatórias de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K.Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coefficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = (10,64 \cdot C^{1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot L \cdot Q^{1,85})$	Altura manométrica $Hm = hg + \Delta h$	Potência $P = (\gamma \cdot Q \cdot Hm) / 75\eta$
	m	mm	m	m		m	m	CV
EE-11	0,26	300	200	13	145	0,51	13,51	16
Subsistema 4								
Estações Elevatórias de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K.Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coefficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = (10,64 \cdot C^{1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot L \cdot Q^{1,85})$	Altura manométrica $Hm = hg + \Delta h$	Potência $P = (\gamma \cdot Q \cdot Hm) / 75\eta$
	m	mm	m	m		m	m	CV
EE-13	0,12	100	500	21	145	13,39	34,39	8

6.2.5.1.4 Tratamento de Esgoto

O sistema Sede foi planejado com 4 estações de tratamento, estando os dados destas unidades de tratamento apresentados no **Quadro 81**. Estas quatro unidades de tratamento foram previstas para atendimento a uma população com produção de cargas acima de 80 kg/DBO.dia e se enquadram, segundo a DZ-215 do INEA em unidades com capacidade de remoção superiores a 85%, requerendo portanto tratamento secundário. Na execução de projetos deverá ser estudada a demanda para água de reuso no município e sua viabilidade econômico-financeira, em função de eventual elevação do nível de tratamento para possibilitar o reuso. Além disto, deverá ser analisada no âmbito do projeto, a viabilidade de utilização do lodo oriundo das ETEs, para aproveitamento agrícola .

Estas quatro unidades de tratamento foram previstas para atendimento a uma população com produção de cargas acima de 80 kg/DBO.dia, e se enquadram, segundo a DZ-215 do INEA, em unidades com capacidade de remoção de DBO superiores a 85%, requerendo portanto tratamento secundário. Na execução de projetos deverá ser estudada a demanda para água de reuso no município e sua viabilidade econômico-financeira, em função de eventual elevação do nível de tratamento para possibilitar o reuso. Além disto, deverá ser analisada no âmbito do projeto a viabilidade de utilização do lodo oriundo das ETEs para aproveitamento agrícola.

Quadro 81 - Estações de Tratamento.

SUBSISTEMAS	Estações de Tratamento de Esgoto	Capacidade	
		População (2034)	Vazão média final (l/s)
Subsistema 1	ETE 01	140.928	265,09
Subsistema 2	ETE 02	49.777	101,94
Subsistema 3	ETE 03	20.523	38,72
Subsistema 4	ETE 04	3.263	8,71

A ETE 1 deve ser implantada em duas etapas, sendo 2 módulos de 90 l/s em médio prazo e um módulo de 90 l/s em longo prazo.

Durante o desenvolvimento dos projetos pode ser considerada a possibilidade da utilização de sistemas simplificados para tratamento de esgoto de pequenas áreas, desde que estes sistemas mostrem viabilidade técnico-econômica e operacional e atendam aos padrões determinados pela DZ-215 do INEA. A utilização destes sistemas poderá ser feita de forma a permitir o atendimento localizado, reduzindo o custo transporte necessário para

concentrar nas grandes ETEs, e desde que possam se enquadrar dentro do macro planejamento proposto.

6.2.5.1.5 Resumo do SES Proposto

Apresenta-se neste item, uma descrição geral do sistema de esgotamento sanitário proposto para o Distrito Sede, visando melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano. A implementação do SES foi prevista em etapas, considerando metas imediatas, de curto, médio e longo prazo.

Através das demandas calculadas e das intervenções planejadas apresentadas nos itens anteriores, é possível concluir que os principais investimentos são demandados pela necessidade de implantação de redes e unidades elevatórias e de tratamento, uma vez que o município não tem nenhuma estrutura implantada para esgotamento sanitário. As metas foram feitas considerando-se que a implementação ocorrerá a partir dos locais de maior densidade, de forma a resultar em maior atendimento e redução de DBO no rio Paquequer.

Diante desse contexto, são apresentadas a seguir as metas planejadas ao longo do horizonte do Plano:

(a) Curto prazo: 2017 – 2019

Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo das bacias do subsistema 1; licenciamento ambiental das unidades de tratamento; e captação de recursos. Para a execução dos projetos esta previsto no capítulo referente às proposições de microdrenagem o levantamento plani-altimétrico cadastral das ruas. Este levantamento servirá tanto para os projetos de esgoto como para os projetos de drenagem.

(b) Médio prazo: 2020 – 2024

Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo dos subsistemas 2, 3 e 4 da Sede.

Licitação e execução das obras das obras de implantação das unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário das bacias 4, 5, 6 e 7 do subsistema 1 da Sede.

(a) Longo prazo: 2025 – 2034

Licitação e execução das obras das obras de implantação das unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário das bacias 1, 2, 3 e 9 do subsistema 1 e dos subsistemas 2, 3 e 4 da Sede.

A **Figura 43** e a **Figura 44** mostram o esquema da concepção e a sequência de etapas planejadas para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Teresópolis.

Figura 43 – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.

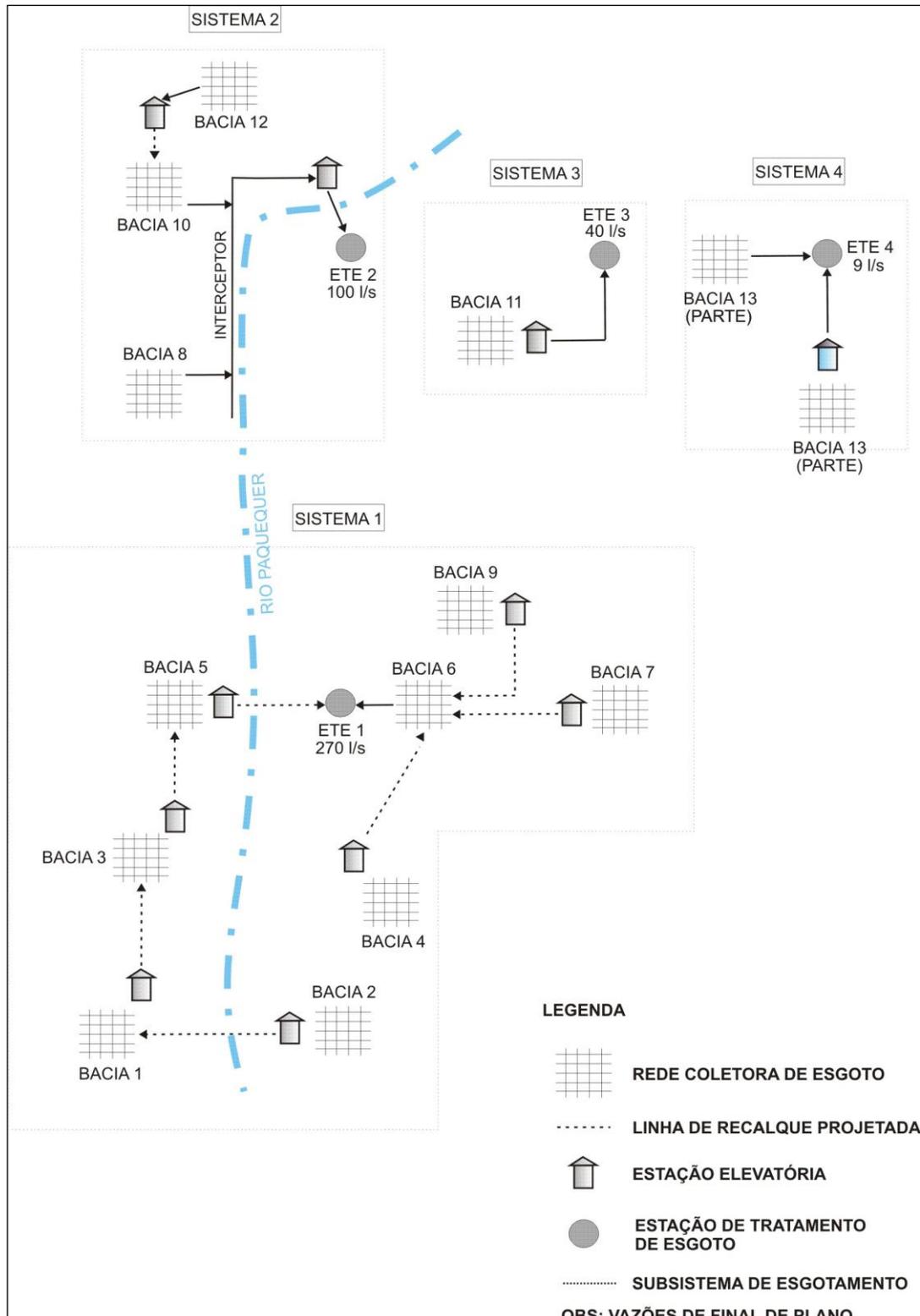
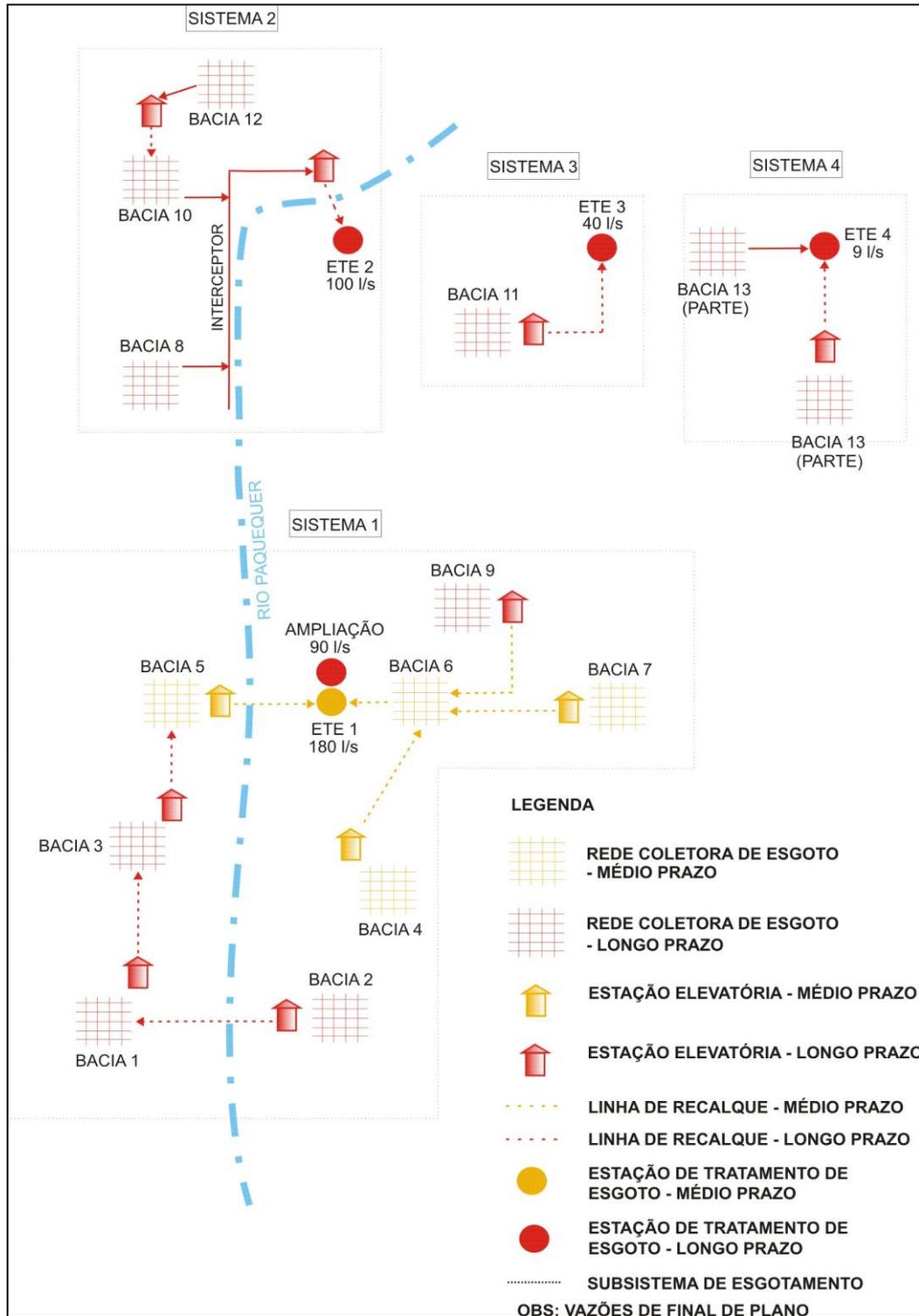


Figura 44 – Etapas de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede.



6.2.5.1.6 Investimentos Necessários

Para definição dos valores a serem investidos no Sistema de Esgotamento Sanitário das áreas urbanas do município de Teresópolis, foram utilizados os seguintes estudos:

- Nota Técnica SNSA n. 492/2010_RESUMO_01/2011, do Ministério das Cidades: “Indicadores de Custos de Referência e de Eficiência Técnica para análise técnica de engenharia de infraestrutura de saneamento nas modalidades abastecimento de água e esgotamento sanitário”, para estimativa de preços da rede coletora, ligações prediais e estações de tratamento. A Nota Técnica refere-se aos preços com data base de 2008, atualizáveis para dezembro/2010 pelo fator 1,15. Esses preços foram ajustados para junho/2014, aplicando-se o índice de reajuste do INCC de 1,3090 sobre os preços de dezembro/2010. Portanto, o índice de reajuste final adotado sobre os custos unitários apresentados na referida Nota Técnica foi de 1,5054.

- Para as estações elevatórias e linhas de recalque de esgoto: utilizaram-se os Custos das Obras - ATLAS - ANA, Julho/2008. Os preços foram atualizados para junho de 2014 aplicando o índice de reajuste do INCC de 1,5204;

- Soluções individuais – fossa séptica e filtro: utilizaram-se os preços praticados pela FUNASA, com data atualizada para setembro/2014.

Com base nas metodologias adotadas para cálculos dos investimentos, o **Quadro 82** ao **Quadro 86** apresentam os recursos necessários por etapa do Plano. Já o **Quadro 86** mostra o resumo dos investimentos propostos.

Quadro 82 – Execuções previstas para o curto prazo (2019).

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de projeto básico e executivo Subsistema 1 (bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9)	4.229.546,93
Licenciamento ambiental das unidades de tratamento de esgoto	A definir
Total Investimento curto prazo (2017-2019)	4.229.546,93

(1) Considerado 3% do valor do investimento para projeto básico e executivo, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.

Quadro 83 - Execuções previstas para o médio prazo (2024).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid. (1)	Total (R\$)
Contratação e elaboração de projeto básico e executivo Subsistema 2, 3 e 4 da Sede				3.475.964,81
Licenciamento ambiental das unidades de tratamento de esgoto				A definir
Rede Coletora Subsistema 1 (bacias 4, 5, 6 e 7)				46.712.314,50
Rede Coletora	m	85.206	492,15	41.934.081,99
Execução de Ligações Prediais	unid.	14.832	322,16	4.778.232,51
Estações Elevatórias subsistema 1 (bacias 4, 5, 6 e 7)				1.248.832,65
EE4 - Potência instalada 17 CV	unid.	1	372.284,67	372.284,67
EE5 - Potência instalada 44 CV	unid.	1	588.094,82	588.094,82
EE7 - Potência instalada 10 CV	unid.	1	288.453,16	288.453,16
Linhas de Recalque Subsistema 1 (bacias 4,5,6,7)				1.016.741,00
LR4 - DN250	m	650	493,35	320.677,30
LR5 - DN350	m	700	821,57	575.100,44
LR7 - DN300	m	190	636,65	120.963,26
Estação de Tratamento Subsistema 1 (2 módulos)				29.824.110,53
ETE Subsistema 1 (2)	hab	93.952	317,44	29.824.110,53
Subsistema 1 (bacias 4, 5, 6 e 7)				78.801.998,68
Total Investimento médio prazo (2020-2024)				82.277.963,49

- (1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste INCC
(2) Custo Global para Sistema de Esgotamento Sanitário, Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades referente a implantação de tratamento, cuja representatividade é de 27% no Custo Global. Aplicado reajuste INCC.

Quadro 84 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora Subsistema 1 (bacias 1, 2, 3 e 9)				45.163.250,23
Rede Coletora	m	86.390	492,15	42.516.390,43
Execução de Ligações Prediais	unid.	8.216	322,16	2.646.859,80
Estações Elevatórias subsistema 1				1.209.462,84
EE1 - Potência instalada 6 CV	unid.	1	225.637,04	225.637,04
EE2 - Potência instalada 2 CV	unid.	1	133.048,65	133.048,65
EE3 - Potência instalada 30 CV	unid.	1	489.187,33	489.187,33
EE9 - Potência instalada 17 CV	unid.	1	361.589,82	361.589,82
Linhas de Recalque Subsistema 1				898.130,51
LR1 - DN150	m	680	296,25	201.448,41
LR2 - DN100	m	480	229,56	110.188,05
LR3 - DN250	m	350	493,35	172.672,39
LR9 - DN300	m	650	636,65	413.821,66
Estação de Tratamento Subsistema 1 (módulo 3)				14.912.055,27
Estação de Tratamento de Esgoto Subsistema 1	hab	46.976	317,44	14.912.055,27
Subsistema 1 (bacias 1, 2, 3 e 9)				62.182.898,84

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora Subsistema 2				64.934.155,93
Rede Coletora	m	126.390	492,15	62.202.274,11
Execução de Ligações Prediais	unid.	8.480	322,16	2.731.881,82
Estações Elevatórias subsistema 2				707.615,81
EE10 - Potência instalada 12 CV	unid.	1	314.880,42	314.880,42
EE12 - Potência instalada 19 CV	unid.	1	392.735,39	392.735,39
Linhas de Recalque Subsistema 2				226.459,88
LR10 - DN350	m	150	821,57	123.235,81
LR12 - DN200	m	270	382,31	103.224,07
Estação de Tratamento Subsistema 2				12.871.699,31
Estação de Tratamento de Esgoto Subsistema 2	hab	40.548	317,44	12.871.699,31
Subsistema 2				78.739.930,93

Quadro 85 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora Subsistema 3				13.936.949,66
Rede Coletora	m	26.122	492,15	12.855.669,48
Execução de Ligações Prediais	unid.	3.356	322,16	1.081.280,18
Estações Elevatórias subsistema 3				361.589,82
EE11 - Potência instalada 16 CV	unid.	1	361.589,82	361.589,82
Linhas de Recalque Subsistema 3				127.329,74
LR11 - DN300	m	200	636,65	127.329,74
Estação de Tratamento Subsistema 3				6.514.710,86
Estação de Tratamento de Esgoto Subsistema 3	hab	20.523	317,44	6.514.710,86
Subsistema 3				20.940.580,08

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora Subsistema 4				14.775.298,74
Rede Coletora	m	29.673	492,15	14.603.382,23
Execução de Ligações Prediais	unid.	534	322,16	171.916,51
Estações Elevatórias subsistema 4				259.108,09
EE13 - Potência instalada 7 CV	unid.	1	259.108,09	259.108,09
Linhas de Recalque Subsistema 4				114.779,22
LR13 - DN100	m	500	229,56	114.779,22
Estação de Tratamento Subsistema 4				1.035.796,62
Estação de Tratamento de Esgoto Subsistema 4	hab	3.263	317,44	1.035.796,62
Subsistema 4				16.184.982,68

Total Investimento longo prazo (2025–2034)	178.048.392,53
---	-----------------------

Quadro 86 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema Sede.

Período	Total (R\$)
Curto Prazo (2017-2019)	4.229.546,93
Médio Prazo (2020-2024)	82.277.963,49
Longo Prazo (2025-2034)	178.048.392,53
Total	264.555.902,95

6.2.6 SISTEMA BONSUCESO (3º DISTRITO - VALE DO BONSUCESO)

Neste item são apresentadas as proposições relativas ao Sistema de Esgotamento de Bonsucesso, que compreende uma região com população de 4.564 habitantes em 2010. Para este sistema foi prevista a instalação de rede coletora e de uma estação de tratamento de esgotos.

6.2.6.1 Projeção de Demandas

6.2.6.1.1 Rede Coletora

A extensão de rede coletora a ser implantada por bacia foi estimada com base no levantamento das extensões das ruas existentes em cada bacia, e estão apresentadas no **Quadro 87** juntamente com o quantitativo de ligações domiciliares.

Quadro 87 – Extensão de rede de esgoto sanitário – Bonsucesso.

Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (%)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações
2015	4.875	0	-	-	-	
2019	5.143	0	-	-	-	-
2024	5.502	0	-	-	-	-
2034	6.312	96	6.060	8.681	1.993	1.993

6.2.6.1.2 Cálculo das Vazões de Esgoto

Com base na população atendida e nas extensões de rede planejadas, foram calculadas as vazões de projeto com objetivo de permitir a determinação das principais unidades do sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos.

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos básicos e executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista a cada quatro anos, no mínimo, segundo a Lei n. 11.445/2007.

Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área de abrangência do sistema Sede são mostrados no **Quadro 88**.

Quadro 88 - Vazões de esgoto do Sistema Bonsucesso.

Pop 2015	Pop 2034	Extensão de rede m	Vazão (l/s)								
			Média*		Dia de maior consumo o*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média + Infiltr.		Máxima + Infiltr.	
hab	hab	Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)				Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)
4.680	6.060	8.681	8,67	10,66	12,79	19,19	0,87	9,53	11,53	16,47	20,05

*sem infiltração

6.2.6.1.3 Tratamento de Esgoto

Foi prevista uma estação de tratamento para atendimento a população do sistema Bonsucesso. As características desta unidade de tratamento estão apresentadas no **Quadro 89**.

Quadro 89 - Estação de Tratamento.

ETE	Capacidade	
	População (2034)	Vazão média final (l/s)
Bonsucesso	6.060	11,53

(1) Segundo determinação da DZ-215- R4 do INEA para carga > 80kg DBO/dia.

A **Figura 45** a seguir, apresenta a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso.

Figura 45 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso.



6.2.6.1.4 Resumo Do SES Proposto

Apresenta-se neste item, uma descrição geral do sistema de esgotamento sanitário proposto para Bonsucesso, visando melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano, assim como as metas planejadas para sua execução.

Trata-se de um sistema que requer implantação de rede de esgotamento sanitário e uma unidade de tratamento, tendo a implementação deste sistema sido prevista em médio e longo prazo.

Diante desse contexto, são apresentadas a seguir as metas planejadas ao longo do horizonte do Plano:

(c) Médio prazo: 2020 – 2024

Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo.

(b) Longo prazo: 2025 – 2034

Licitação e execução das obras das obras de implantação das unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário de Bonsucesso.

A **Figura 46** mostra o esquema da concepção e as etapas planejadas para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso.

Figura 46 - Etapas de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso



6.2.6.1.5 Investimentos Necessários

Com base nas metodologias adotadas para cálculos dos investimentos, já descritas anteriormente, o **Quadro 90** ao **Quadro 91** apresentam os recursos necessários por etapa para implantação dos investimentos propostos pelo Plano. Já o

Quadro 92 mostra o resumo destes investimentos.

Quadro 90 - Execuções previstas para o médio prazo (2020-2024).

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de projeto básico e executivo do Sistema Bonsucesso (1)	205.146,28
Licenciamento ambiental das unidades de tratamento de esgoto	A definir
Total Investimento médio prazo (2020–2024)	205.146,28

(1) Considerado 3% do valor do investimento para projeto básico e executivo, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.

Quadro 91 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora Sistema Bonsucesso				4.914.675,43
Rede Coletora	m	8.681	492,15	4.272.525,77
Execução de Ligações Prediais	unid.	1.993	322,16	642.149,66
Estação de Tratamento Sistema Bonsucesso				1.923.534,03
ETE Subsistema Bonsucesso	hab	6.060	317,44	1.923.534,03
Total Investimento longo prazo (2025–2034)				6.838.209,45

Quadro 92 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema Bonsucesso.

Período	Total (R\$)
Médio Prazo (2020-2024)	205.146,28
Longo Prazo (2025-2034)	6.838.209,45
Total	7.043.355,74

6.2.7 SISTEMA VARGEM GRANDE E VENDA NOVA (1º E 3º DISTRITOS)

Este sistema atende de forma integrada a região urbana de duas localidades de Teresópolis: Vargem Grande que pertence ao 1º Distrito e Venda Nova que pertence ao 3º Distrito.

Neste item são apresentadas as proposições relativas ao Sistema de Esgotamento de Vargem Grande e Venda Nova, tendo sido previsto para este sistema a instalação de rede coletora e de uma estação de tratamento de esgotos.

6.2.7.1 Projeção de Demandas

6.2.7.1.1 Rede Coletora

A extensão de rede coletora a ser implantada por bacia foi estimada com base no levantamento das extensões das ruas existentes em cada bacia, e estão apresentadas no **Quadro 93** juntamente com o quantitativo de ligações domiciliares.

Quadro 93 – Extensão de rede de esgoto sanitário – Vargem Grande/Venda Nova.

Ano	Pop Urbana (hab)	Percentual de atendimento (hab)	Pop Urbana atendida (hab)	Acréscimo de extensão de rede (m)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	2.150	0%	-	-	-	
2019	2.268	0%	-	-	-	-
2024	2.427	0%	-	-	-	-
2034	2.784	96%	2.673	8.100	879	879

6.2.7.1.2 Cálculo das Vazões de Esgoto

Com base na população atendida e nas extensões de rede, foram calculadas as vazões de projeto com objetivo de permitir uma avaliação das capacidades das principais unidades do sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos.

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos básicos e executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista a cada quatro anos, no mínimo, segundo a Lei n. 11.445/2007.

Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área de abrangência do sistema Sede são mostrados no **Quadro 94**.

Quadro 94 - Vazões de esgoto do Sistema Vargem Grande/Venda Nova.

Pop 2015	Pop 2034	Extensão de rede m	Vazão (l/s)								
			Média*		Dia de maior consumo o*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média + Infiltr.		Máxima + Infiltr.	
hab	hab	Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)				Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)
2.064	2.673	8.100	3,82	4,70	5,64	8,46	0,81	4,63	5,51	7,69	9,27

*sem infiltração

6.2.7.1.3 Tratamento de Esgoto

Foi prevista uma estação de tratamento para atendimento a população do sistema de Vargem Grande/Venda Nova. As características desta unidade de tratamento estão apresentadas no **Quadro 95**.

Quadro 95 - Estação de Tratamento.

ETE	Capacidade	
	População (2034)	Vazão média final (l/s)
Vargem Grande	2.673	5,51

(1) Segundo determinação da DZ-215- R4 do INEA para carga > 80kg DBO/dia.

A **Figura 47** a seguir, apresenta a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Bonsucesso.

Figura 47 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Vargem Grande /Venda Nova.



6.2.7.1.4 Resumo do SES Proposto

Apresenta-se neste item, uma descrição geral do sistema de esgotamento sanitário proposto para Bonsucesso, visando melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano, assim como as metas planejadas para sua execução.

Trata-se de um sistema que requer implantação de rede de esgotamento sanitário e uma unidade de tratamento, tendo a implementação deste sistema sido prevista em médio e longo prazo.

Diante desse contexto, são apresentadas a seguir as metas planejadas ao longo do horizonte do Plano:

(d) Médio prazo: 2020 – 2024

Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo.

(c) Longo prazo: 2025 – 2034

Licitação e execução das obras das obras de implantação das unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário de Vargem Grande/ Venda Nova.

A **Figura 48** mostra o esquema da concepção e as etapas planejadas para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Vargem Grande /Venda Nova.

Figura 48 – Etapas de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Vagem Grande.



6.2.7.1.5 Investimentos Necessários

Com base nas metodologias adotadas para cálculos dos investimentos, já descritas anteriormente, o **Quadro 96** e o **Quadro 97** apresentam os recursos necessários por etapa para implantação dos investimentos propostos pelo Plano. Já o

Quadro 98 mostra o resumo destes investimentos.

Quadro 96 - Execuções previstas para o médio prazo (2020-2024).

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de projeto básico e executivo do Sistema Vargem grande/ Venda Nova (1)	154.601,22
Licenciamento ambiental das unidades de tratamento de esgoto	A definir
Total Investimento médio prazo (2020–2024)	154.601,22

(1) Considerado 3% do valor do investimento para projeto básico e executivo, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.

Quadro 97 - Execuções previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora Sistema Vargem grande/Venda Nova				4.269.620,96
Rede Coletora	m	8.100	492,15	3.986.391,45
Execução de Ligações Prediais	unid.	879	322,16	283.229,51
Estação de Tratamento Sistema Vargem Grande/Venda Nova				883.752,96
ETE Vargem Grande/Venda Nova	hab	2.784	317,44	883.752,96
Total Investimento longo prazo (2025–2034)				5.153.373,92

Quadro 98 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema Vargem Grande/Venda Nova.

Período	Total (R\$)
Médio Prazo (2020-2024)	154.601,22
Longo Prazo (2025-2034)	5.153.373,92
Total	5.307.975,13

6.2.8 ESGOTAMENTO SANITÁRIO RURAL

Inicialmente, cabe lembrar o conceito de atendimento adequado definido pelo PLANSAB:

- coleta de esgotos, seguida de tratamento;
- uso de fossa séptica. Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos.

Portanto, para a zona rural, não há viabilidade de se prover os serviços por meio de soluções coletivas, em função se tratar de população difusa, cujo nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistemas públicos de saneamento básico. Assim, a universalização no meio rural será realizada através de soluções individuais sanitariamente corretas.

O **Quadro 99** a seguir mostra a situação atual e planejada para o saneamento rural em Teresópolis com base dos dados do Censo 2010.

Quadro 99 – Metas de universalização para área rural de Teresópolis.

Ano	População Rural (hab) (1)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	19.523	26%	5.076	74%	14.447
2015	20.852	26%	5.421	74%	15.430
2019	21.995	26%	5.719	74%	16.276
2024	23.531	49%	11.530	51%	12.001
2034	26.999	96%	25.919	4%	1.080

(1) Exclusive a população de Pião, que será objeto de relatório separado.

Portanto, para a adequação do esgotamento sanitário na zona rural, propõem-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Levantamento das necessidades em campo e identificação dos usuários que precisarão de apoio;
- Realização de pesquisa das soluções individuais de saneamento básico na zona rural para nortear a Política Municipal de Saneamento Básico e os próprios investimentos previstos no PPA de Teresópolis.
- Discussão com a população;
- Execução das Unidades Sanitárias;
- Educação ambiental.

A partir do **Quadro 100**, onde foi apresentado o quantitativo populacional inserido nas áreas rurais, bem como a projeção populacional para 2034, foi possível estimar as quantidades de unidades sanitárias (fossa séptica e filtro) para o período do PMSB de Teresópolis (**Quadro 100**).

Quadro 100 – Evolução quantidades de unidades sanitárias.

Ano	População RURAL Total (hab)	%	Pop. Atendida (hab)	Unidades Sanitárias	
				Total	Acréscimo
2015	20.852	26%	5.421	1.783	-
2019	21.995	26%	5.719	1.881	98
2024	23.531	49%	11.530	3.793	3.695
2034	26.999	96%	25.919	8.526	4.733

Para o cálculo do custo das unidades sanitárias, foi adotado o preço da FUNASA para o Sistema Fossa/Filtro para o ano de 2014 com valor unitário de R\$3.600,00. O **Quadro 101** apresenta o custo para a execução das unidades sanitárias das áreas rurais ao longo do Plano.

Quadro 101 – Evolução dos custos das unidades sanitárias.

Ano	População Atendida (hab)	Unidades Sanitárias			
		Total	Acréscimo	Valor por unidade (R\$)	Total (R\$)
2015	5.421	1.783	-	3.600,00	-
2019	5.719	1.881	98		351.845,16
2024	11.530	3.793	3.695		13.302.343,40
2034	25.919	8.526	4.733		17.039.271,20
Total (R\$)					30.693.459,75

6.2.9 ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ÁREAS COM BAIXA DENSIDADE POPULACIONAL

Para as populações que constam como urbanas pelo censo do IBGE, situadas em áreas de baixa densidade populacional, a solução de atendimento por redes coletoras não se apresenta como viável, tendo sido considerada para atendimento desta parcela da população as soluções individualizadas de tratamento, constituídas por fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos.

O **Quadro 102** a seguir mostra a situação atual e planejada para atendimento através de sistemas individualizados.

Quadro 102 – Metas de atendimento através de soluções individuais.

Ano	População Urbana solução individual (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	11.264	34%	3.830	66%	7.434
2015	12.032	34%	4.091	66%	7.941
2019	12.689	34%	4.314	66%	8.375
2024	13.575	49%	6.652	51%	6.923
2034	15.577	96%	14.954	4%	623

Portanto, para a adequação do esgotamento sanitário destas áreas, propõem-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Levantamento das necessidades em campo e identificação dos usuários que precisarão de apoio;
- Discussão com a população;
- Execução das Unidades Sanitárias;
- Educação ambiental.

A partir do **Quadro 102**, onde foi apresentado o quantitativo populacional inserido nas soluções individualizadas, bem como a projeção populacional para 2034, foi possível estimar as quantidades de unidades para o período do PMSB de Teresópolis (**Quadro 103**).

Quadro 103 – Evolução quantidades de unidades sanitárias.

Ano	População Urbana solução individual (hab)	%	Pop. Atendida (hab)	Unidades Sanitárias	
				Total	Acréscimo
2015	12.032	34%	4.091	1.346	-
2019	12.689	34%	4.314	1.419	73
2024	13.575	49%	6.652	2.188	2.115
2034	15.577	96%	14.954	4.919	2.731

Para o cálculo do custo das unidades sanitárias, foi adotado o preço da FUNASA para o Sistema Fossa/ Filtro para o ano de 2014 com valor unitário de R\$3.600,00. O **Quadro 104** apresenta o custo para a execução destas unidades ao longo do Plano.

Quadro 104 – Evolução dos custos das unidades sanitárias

Ano	Pop. Atendida (hab)	Unidades Sanitárias			
		Total	Acréscimo	Valor por unidade (R\$)	Total (R\$)
2015	4.091	1.346	-	3.600,00	-
2019	4.314	1.419	73		264.528,95
2024	6.652	2.188	2.115		7.612.543,42
2034	14.954	4.919	2.731		9.831.517,11
Total					17.708.589,47

6.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Após a elaboração do diagnóstico situacional e do prognóstico, são apresentados a seguir os Programas, Projetos e Ações do componente esgotamento sanitário para o município de Teresópolis.

As informações colhidas foram sistematizadas no prognóstico e estabelecidas metas de imediato, curto, médio e longo prazo, visando à universalização dos serviços prestados. Assim, por meio de programas, projetos e ações pretende-se, ao longo do horizonte de planejamento, prover serviços adequados de esgotamento sanitário à população de Teresópolis.

Os seguintes aspectos foram considerados para embasar a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, referentes ao componente esgotamento sanitário:

- Cenários prospectivos e concepção de alternativas;
- Discussão com os atores setoriais (Prefeitura Municipal, Secretarias e SEA);
- Contribuições da Sociedade nos eventos de controle social (reuniões, seminários e audiências); e
- Objetivos e metas de imediato, curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas.

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente esgotamento sanitário, necessários para atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O foco do programa ora apresentado, denominado de “Esgotamento Sanitário”, é estrutural, destinado aos investimentos em infraestrutura, necessários para que seja atingida a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em Teresópolis. Este programa inclui investimentos a serem realizados na execução de redes coletoras, ligações prediais de esgoto, linhas de recalque, estações elevatórias de esgoto e estações de tratamento de esgoto, bem como soluções individuais para a população difusa. Desta forma, este programa contempla 4 (quatro) subprogramas e 9 (nove) projetos, conforme demonstrado na **Figura 49**.

O programa e subprogramas propostos são complementares às ações previstas nos demais planos governamentais, no sentido da integralidade e da intersetorialidade. Ademais, estes programas foram estabelecidos de modo que o monitoramento seja uma prática continuada, visando o aprimoramento dos serviços e a correção de distorções, bem como possam atender as diretrizes da Lei Federal n. 11.445/2007.

Considerando não haver recursos financeiros⁴⁴ para execução de todos os projetos do componente esgotamento sanitário, o prazo para a execução dos projetos apresentados foi discutido em comum acordo com a SEA e com o município, cujos critérios adotados foram:

- Existência de recursos financeiros já contratados, como por exemplo, os investimentos previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e de outras origens no âmbito do Governo Federal;
- População diretamente beneficiada pelo projeto;
- Volume de recursos necessários para a execução do projeto; e
- Estudo de viabilidade econômico-financeira.

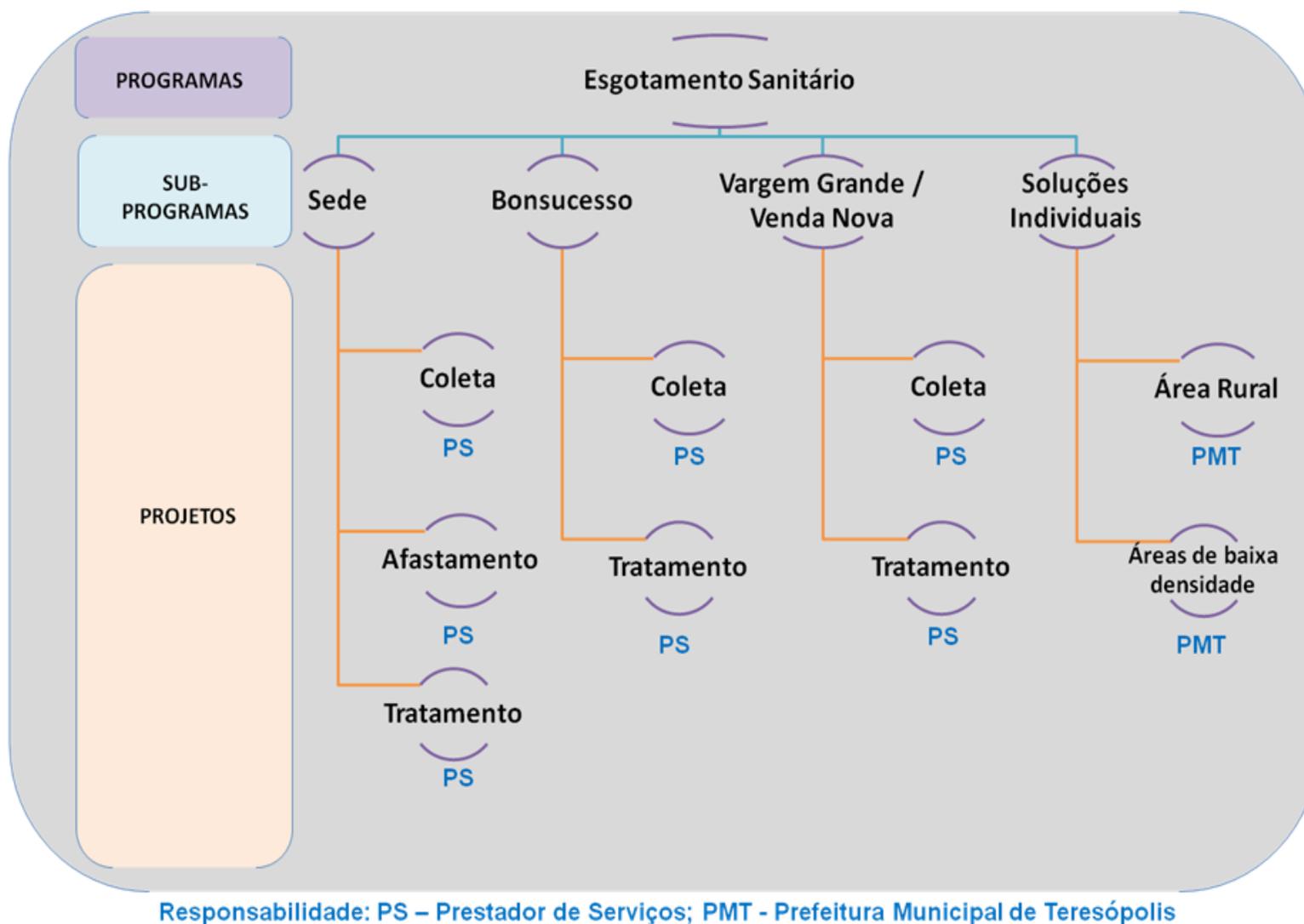
⁴⁴ As fontes de financiamento para execução dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis serão apresentadas no Estudo de Viabilidade Econômico-Financeiro do Plano.

Diante dos critérios elencados, cada um dos projetos teve sua execução hierarquizada em função do imediato, curto, médio e longo prazos, considerados da seguinte forma:

- Imediato: até 2 (dois) anos após a aprovação do PMSB: 2015 – 2016;
- Curto prazo: até 5 (cinco) anos após a aprovação do PMSB: 2017 – 2019;
- Médio prazo: de 5 (cinco) a 10 (dez) anos após a aprovação do PMSB: 2019 – 2024;
- Longo prazo: de 10 (dez) até 20 (vinte) anos após a aprovação do PMSB: 2024 – 2034.

Com efeito, tais prazos podem ser alterados na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista para ocorrer, no máximo, a cada 4 (quatro) anos.

Figura 49 – Fluxograma do programa Esgotamento Sanitário e respectivos sub-programas e projetos.



Quadro 105- Investimentos em Esgotamento Sanitário para o município de Teresópolis.

Período	Sistema Sede	Sistema Bonsucesso	Sistema Vargem Grande/Venda Nova	Áreas Rurais	Soluções Individuais	Total (R\$)
Curto Prazo (2017-2019)	4.229.546,93	-	-	351.845,16	264.528,95	4.845.921,03
Médio Prazo (2020-2024)	82.277.963,49	205.146,28	154.601,22	13.302.343,40	7.612.543,42	103.552.597,81
Longo Prazo (2025-2034)	178.048.392,53	6.838.209,45	5.153.373,92	17.039.271,20	9.831.517,11	216.910.764,21
Total (R\$)	264.555.902,95	7.043.355,74	5.307.975,13	30.693.459,75	17.708.589,47	325.309.283,04

7 DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

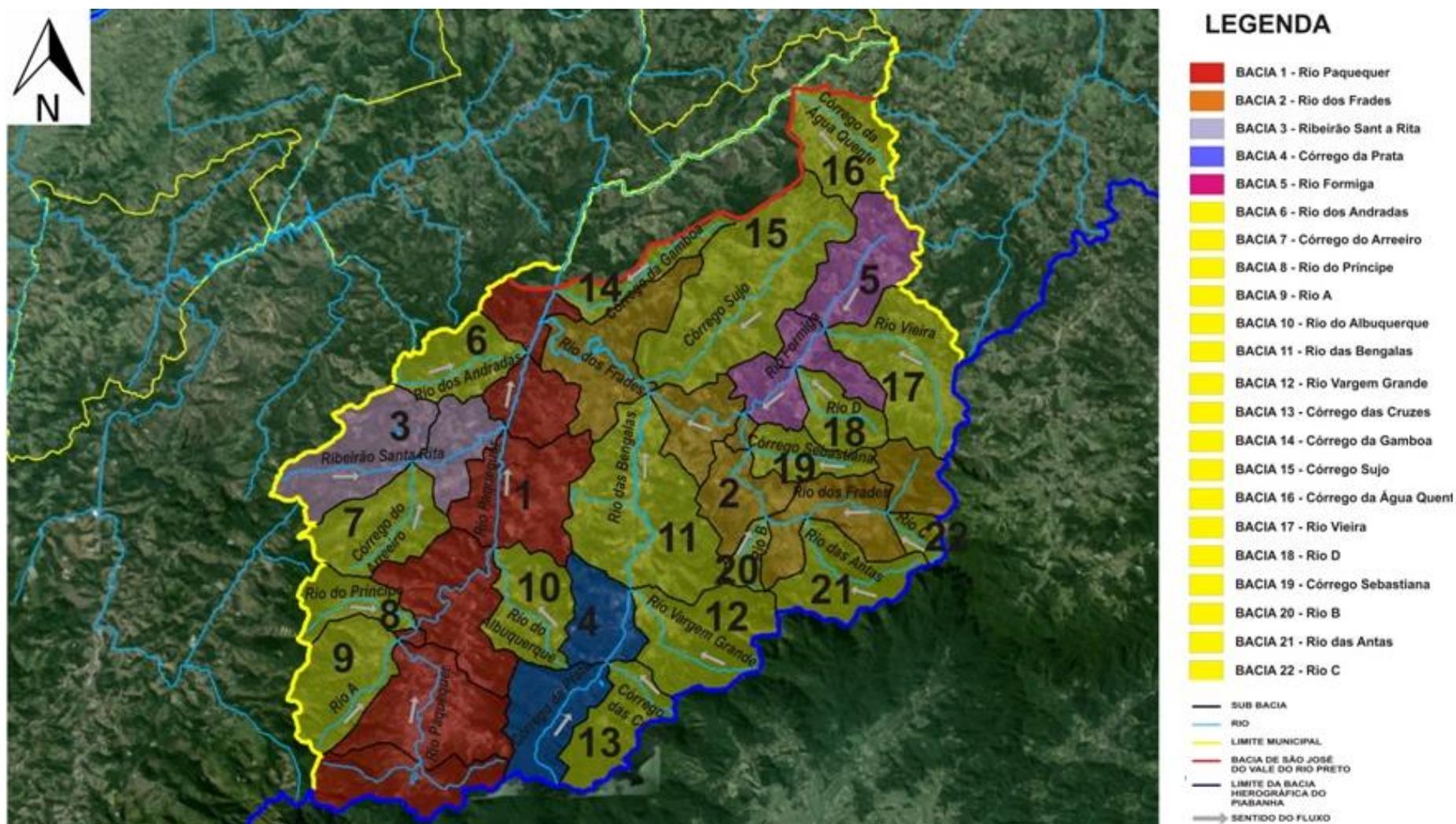
O principal objetivo deste capítulo é apresentar o diagnóstico dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Teresópolis, prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico para esse componente. A Secretaria Especial de Fiscalização e Obras Públicas é a responsável por estes serviços no município.

7.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

No município de Teresópolis, onde o relevo é caracterizado pela presença de encostas muito íngremes e com ocupação, há favorecimento à deslizamentos e inundações, pois sabe-se que quanto maior a velocidade de escoamento, menor o tempo de concentração, e conseqüentemente, maior o pico de vazão a jusante, o que faz com que áreas que não sofriam com inundações, passem a sofrer, pois a ocupação urbana, normalmente se dá de jusante para montante.

A seguir, a **Figura 50** apresenta as bacias de drenagem do município de Teresópolis. A região com a maior concentração populacional encontra-se no 1º Distrito (distrito de Teresópolis) e está inserida na bacia do rio Paquequer.

Figura 50 – Bacias de Drenagem.



Fonte: Imagens de satélite.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2000), o município de Teresópolis não possui macro/ mesodrenagem e nem microdrenagem como pode ser observado no **Quadro 106**.

Quadro 106 – Drenagem Urbana em Teresópolis, 2000.

Tabela 2238 - Extensão da rede de drenagem urbana, por tipo de rede		
Variável = Extensão da rede de drenagem urbana (Quilômetros)		
Ano = 2000		
Brasil e Município	Tipo de rede de drenagem	
Brasil	Macro / mesodrenagem	18.751
	Microdrenagem	78.473
Teresópolis - RJ	Macro / mesodrenagem	-
	Microdrenagem	-

Fonte: SIDRA/PNSB (2008). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=2238&z=p&o=25&i=P>

Há no município legislação que exige a aprovação e implantação de um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para loteamentos novos, de acordo com a Pesquisa de Informações Básicas Municipais⁴⁵ (IBGE, 2011), porém não foi possível identifica-la junto a Prefeitura Municipal, exceto no tocante ao Código de Posturas. Quanto ao percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea, em 2008, Teresópolis possuía entre 50 e 75% de seu território com esse tipo de drenagem, de acordo com a pesquisa. Esse valor foi inferior à pesquisa anterior (2000), quando os valores estavam entre 50 e 75%, de acordo com o **Quadro 107**.

Quadro 107 – Percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea em Teresópolis, 2000-2008.

Município	Percentual	Ano	
		2000	2008
Teresópolis	Até 25%	-	-
	Entre 25 e 50%	-	1
	Entre 50 e 75%	1	-
	Entre 75 e 100%	-	-

Fonte: SIDRA/PNSB (2008). Disponível em: <http://goo.gl/rmYqw1>.

⁴⁵ Disponível em <http://www.ibge.gov.br/munic2011/index.php>.

7.1.1 SISTEMA DE DRENAGEM DE TERESÓPOLIS

No ano de 2011 o município de Teresópolis foi atingido pelo maior desastre natural da história do Brasil. A tragédia foi causada pela combinação das fortes chuvas com as condições geológicas específicas da região. Outro fator agravante foi a ocupação irregular do solo associada à falta de infraestrutura adequada para enfrentar o problema.

Normalmente, as encostas são compostas por uma camada fina de solo e vegetação sobre ela, porém, a grande declividade dessas áreas fez com que esse solo fosse carreado, atingindo assim, altas velocidades e ocasionando toda a destruição vista. Como parte da consequência destes deslizamentos de terra estão o assoreamento dos corpos hídricos, como o rio Paquequer, que teve sua calha alterada.

O Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ), através do seu Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos – NADE, realizou o mapeamento dos setores de risco, que foram divididos em zonas de exclusão – onde não seriam permitas construções – e zonas de risco iminente – onde somente seriam permitidas reconstruções ou ocupação continuada, caso as intervenções de estabilização reduzissem ou eliminassem o risco de novos acidentes.

De acordo com esse estudo, o município de Teresópolis possui as seguintes características, expressas na **Tabela 6**.

Tabela 6 – Mapeamento de Risco em Teresópolis, ano 2011.

Município	Setores de risco iminente ¹	Casas ameaçadas ²	Pessoas expostas ³
Teresópolis	121	1300	4940

Fonte: DRM/RJ, 2011.

(1) compreendem os setores de risco iminente a escorregamento, em cada um dos municípios mapeados.

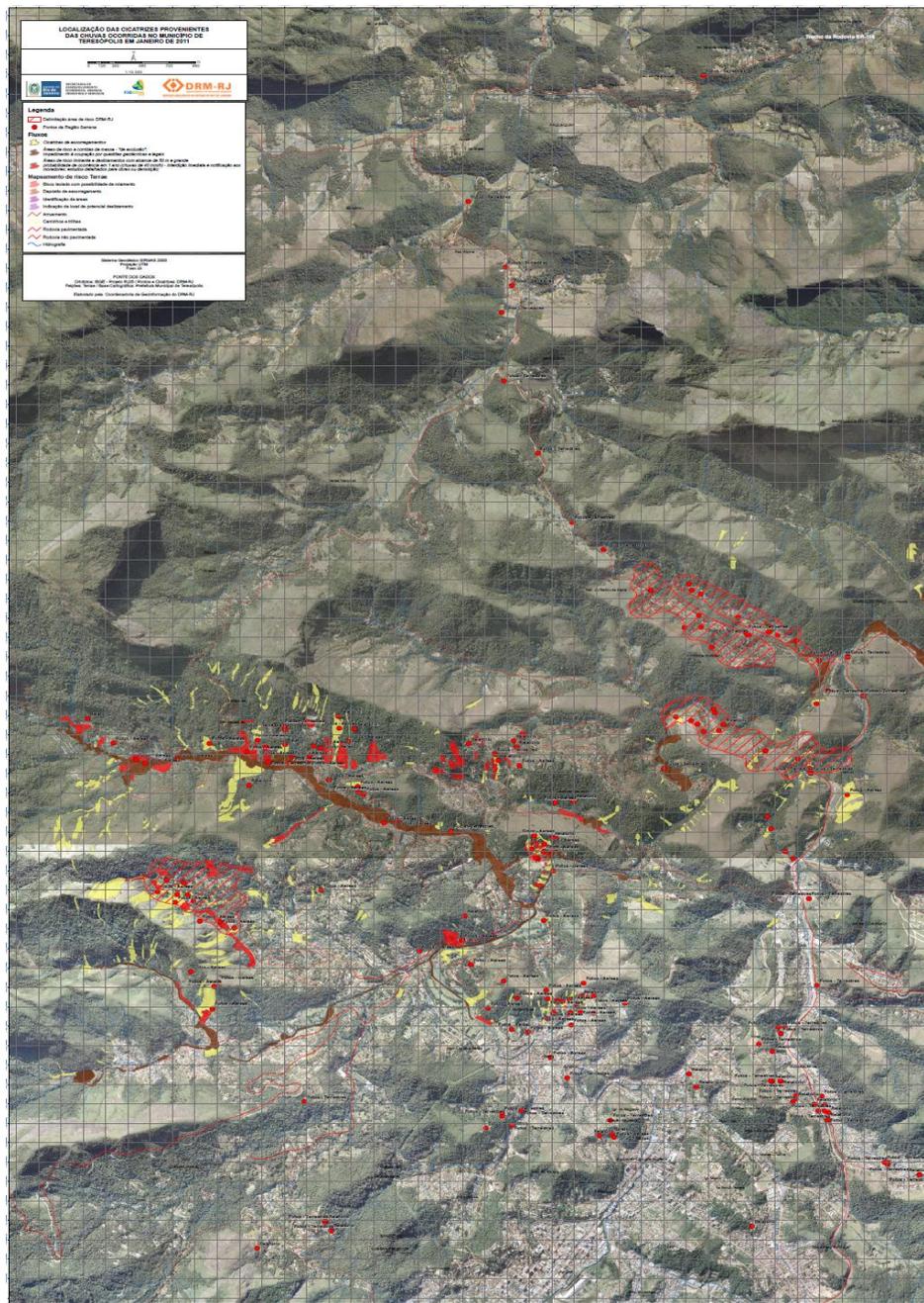
(2) estimativa do número de casas sujeitas à destruição por escorregamentos de solo e rocha.

(3) estimativa do número de pessoas expostas diretamente ao risco a escorregamentos.

Foi realizado ainda, um mapeamento das cicatrizes provenientes das chuvas em Janeiro de 2011. Neste estudo⁴⁶, foram identificadas as seguintes características, como mostrado na **Figura 51**.

⁴⁶ Localização das cicatrizes provenientes das chuvas ocorridas no município de Teresópolis em Janeiro de 2011. Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/downloads/category/25-carta-de-risco-remanescente> Acesso em 17/05/2014.

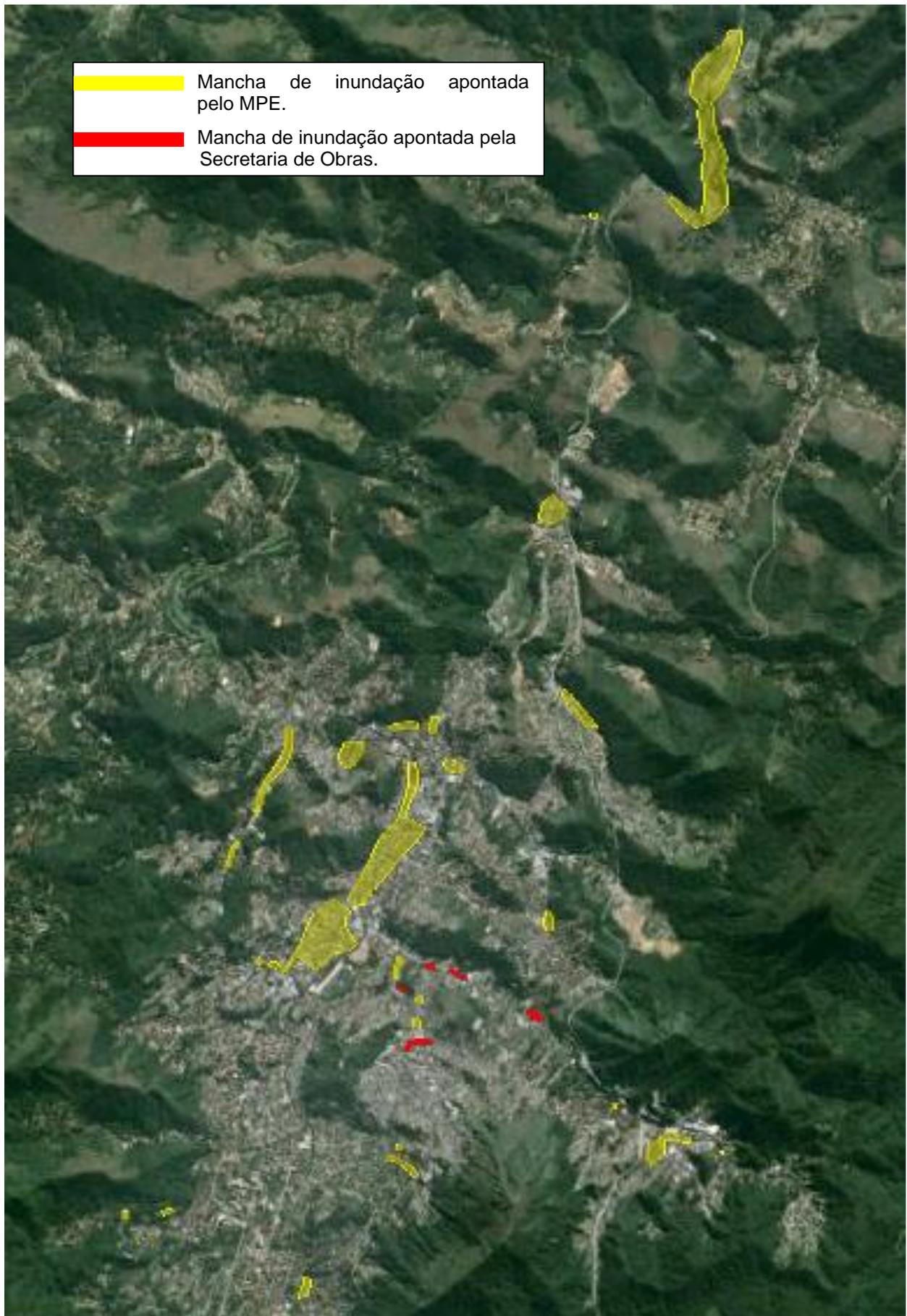
Figura 51 – Localização Teresópolis em Janeiro de 2011.das cicatrizes provenientes das chuvas ocorridas no município de Teresópolis.



- Cicatrizes de escorregamentos;
- Áreas de risco a corridas de massa, onde deve haver impedimento à ocupação por questões geotécnicas e legais;
- Áreas de risco iminente a deslizamentos com alcance de 50m e grande probabilidade de ocorrência de 1 ano (chuvas de 40mm/h), onde deve haver interdição imediata e notificação aos moradores, estudos detalhados para obras ou demolição.

Segundo a Secretaria Especial de Fiscalização e Obras Públicas, o 1º Distrito conta com rede de drenagem com cadastro em trechos de ruas dos bairros Barra do Imbuí, Beira Linha, Várzea, Vale do Paraíso, São Pedro, Araras, Nossa Senhora de Fátima, Barroso e Meudom. E rede sem cadastro nos bairros Tijuca, e Parque São Luiz.

Figura 53 – Mancha de inundação do município de Teresópolis.



Observa-se, que em diversos bairros do município, não há rede de drenagem suficiente, como pôde ser observado no Fischer, onde apenas uma rua principal possui rede, o que ocasiona processos erosivos em ruas importantes acesso ao bairro, como mostrado na **Figura 54**.

Figura 54 – Processo erosivo no bairro Fischer.



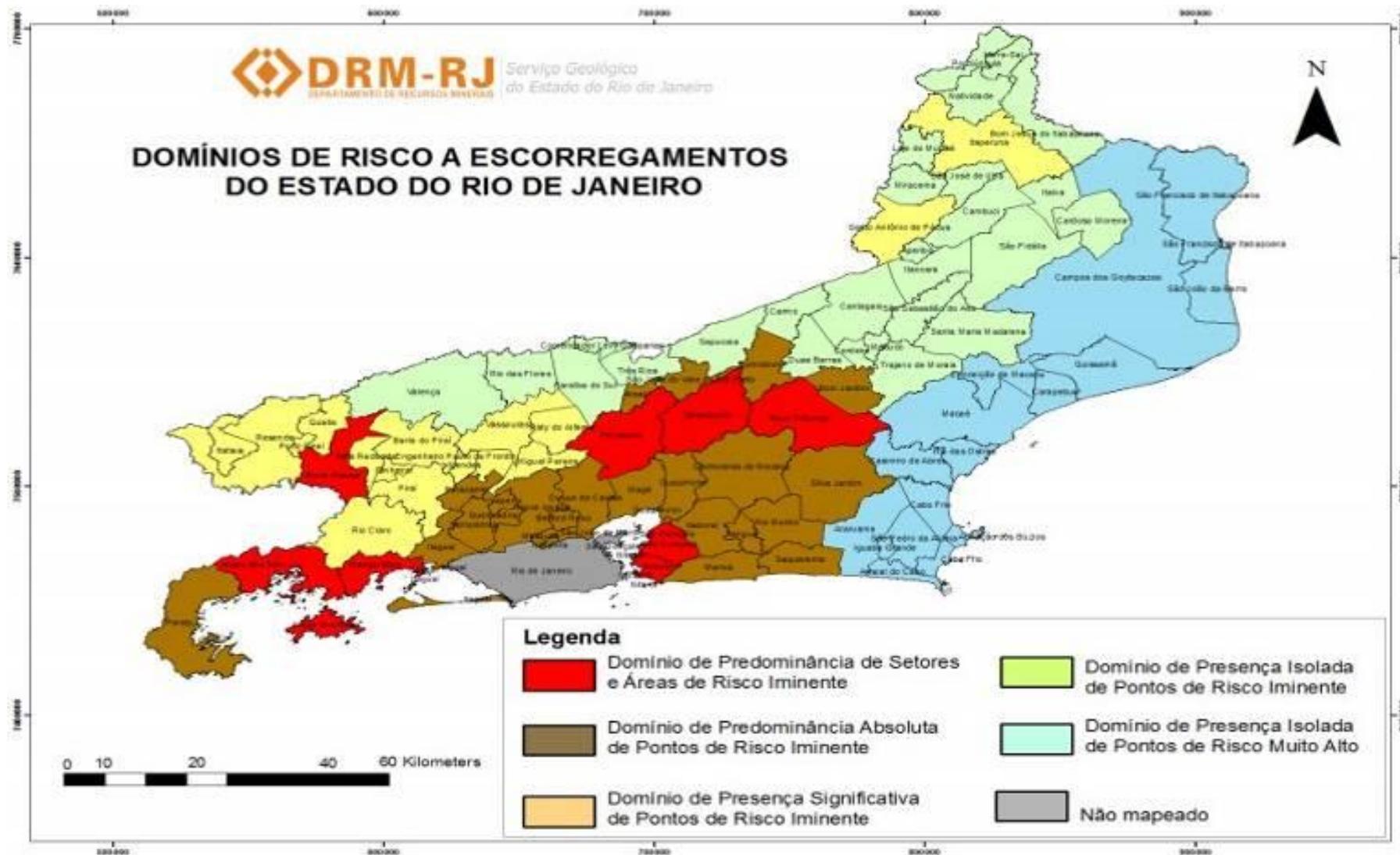
7.1.2 SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL

O município de Teresópolis possui a Secretaria Municipal de Defesa Civil que, entre seus objetivos, encontra-se a realização de ações preventivas, principalmente vistorias, destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais e os incidentes tecnológicos, preservar a população e restabelecer a normalidade social.

Devido sua geografia, a região serrana do Rio de Janeiro sofre com as chuvas de verão. Em Teresópolis, nos últimos quatro anos, 2 (dois) decretos, respectivamente, de reconhecimento de Estado de Calamidade Pública e Situação de Emergência foram emitidos: Decreto n. 3.988/2011, emitido em 12/01/2011; e n. 4.211/2012, emitido em 07/04/2012. Teresópolis possui Plano Municipal de Contingência.

Estudo desenvolvido pelo DRM/RJ, relativo ao Diagnóstico sobre riscos a escorregamentos no estado do Rio de Janeiro e o Plano de Contingência para atuação do NADE/DRM entre dezembro/2011 e abril/2012, apontou que Teresópolis pertence ao Domínio de Predominância de Setores e Áreas de Risco Iminente. Nesse estudo, o Estado foi dividido em 5 (cinco) domínios de risco a escorregamento, como mostra a **Figura 55**.

Figura 55 – Domínios de risco a escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: file:///C:/Downloads/drm_diagnostico_de_risco_a_ascorregamentos_2011.pdf

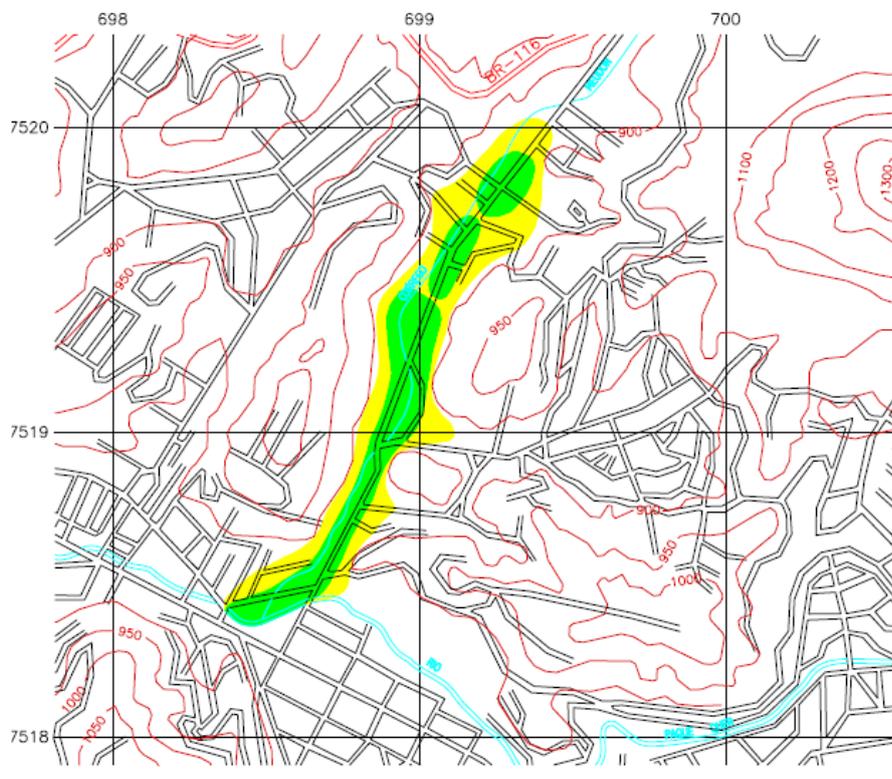
7.1.3 ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

7.1.3.1 Inundações

De acordo com o Relatório de consolidação – Sub-bacia B do Programa Estadual de investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – RJ, no ano de 1974, foi elaborado estudo denominado “Cheias do Paquequer”, onde foram diagnosticados os principais pontos de transbordamento do rio durante as cheias, que correspondiam ao curso médio do Paquequer, região de Várzea, onde recebe os córregos do Meudon e Hermitage. Após análise na calha, concluiu-se que as construções em suas margens produziam grande estreitamento, que juntamente com despejo de lixo e erosões reduziam a capacidade de vazão, originando assim, as cheias anuais na região.

De modo geral, essa situação foi amenizada após a construção da galeria extravasadora na Avenida Presidente Roosevelt, na década de 1980, destinada a absorver grande parcela das vazões de cheias regulares, entretanto, com chuvas de maior intensidade, ainda ocorrem inundações no centro da cidade.

Figura 56 – Áreas que sofrem inundações em Teresópolis.



Fonte: Relatório de consolidação – Sub-bacia B do Programa Estadual de investimentos da Bacia do rio Paraíba do Sul – RJ.

Há ainda um projeto denominado “Melhoria das condições de escoamento de cheias do rio Meudon - Teresópolis-RJ”, elaborado em 2009 pela HD, contratada pela extinta Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – SERLA, onde foram apresentadas soluções para pontos críticos de alagamento no rio Meudon. Este projeto incluiu a inspeção local e a coleta de informações, identificação das áreas sujeitas à inundação, levantamento das condições ambientais, levantamentos topobatimétricos, estudos hidrológicos, projetos de canais revestidos e galerias e preparo de especificações.

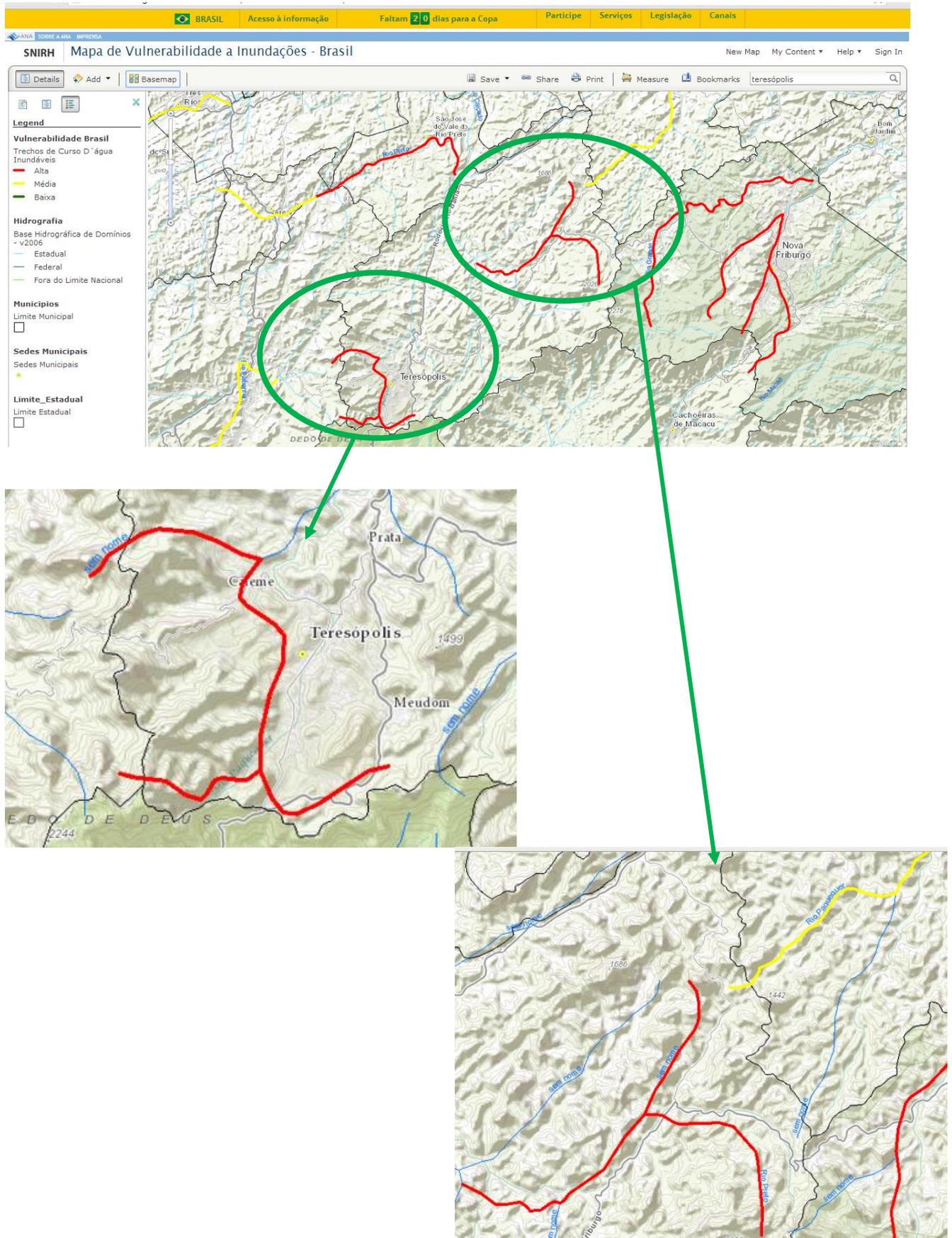
Ainda na bacia do Rio Meudon há um relatório técnico elaborado pelo Professor Paulo César de Almeida Maia, do Laboratório da engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, no qual foi determinada a capacidade de vazão do canal ou galeria localizado entre as Ruas Fernando Luiz Filho e a Rodovia Santos Dumont, no bairro do Meudon, onde são apresentadas soluções para este trecho, tais como o ajuste das dimensões da seção e a inclinação do canal à jusante, a implementação de mecanismos para evitar a construção irregular de novas galerias ao longo do canal e próximas aos cursos d’água e áreas de amortecimento.

Como parte do “Projeto Rios da Serra: Teresópolis. Obras de Controle de Cheias nos rios Príncipe e Imbuí”, o Instituto Estadual do Ambiente está realizando obras de infraestrutura no córrego do Príncipe, através de construção de galerias com paredes de concreto e degraus, alargamento e reconstrução de pontes, além de construção de barragens na cabeceira do rio e parques fluviais.

Ainda como parte deste projeto, está em elaboração o projeto para a reurbanização e canalização do rio Imbuí, visto que estes corpos hídricos cortam duas das áreas mais afetadas nas catástrofes de 2011, os bairros de Campo Grande e Posse.

De acordo com o Mapa de Vulnerabilidade a Inundações disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), o município de Teresópolis possui vulnerabilidade considerada alta em um trecho do 1º Distrito e um no Distrito de Bonsucesso, de acordo com a **Figura 57**.

Figura 57 – Mapa de Vulnerabilidade à Inundações em Teresópolis.



7.1.4 SÍNTESE DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A seguir é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de drenagem do município de Teresópolis.

- Não há cadastro de toda a rede de drenagem existente;
- Há inúmeras áreas de risco sujeitas a escorregamentos no 1º Distrito;
- A manutenção da infraestrutura é realizada apenas de forma corretiva.

7.2 PROGNÓSTICO DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUA PLUVIAIS

7.2.1 PROPOSIÇÕES DE DRENAGEM URBANA

Diante das deficiências detectadas para o município de Teresópolis, sugerem-se para o prognóstico, entre outros, a elaboração de cadastro georreferenciado das redes existentes, detalhando em planta e perfil a microdrenagem, estudos hidrológico e hidrodinâmico das bacias hidrográficas do município, com seus hidrogramas de cheias, para definições de escoamentos e estudos de chuvas intensas.

Também, será levada em consideração a reorganização da área urbana, para que não haja ocupação em áreas de risco, incentivo às ações mitigadoras, instalações de sistemas de alerta e a elaboração do Plano Diretor de Drenagem.

Cabe lembrar o conceito de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, definido no item d, inc. I do art. 3º como o *conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas*. Estas atividades, quando adotadas no nível de loteamento, são denominadas de microdrenagem, e quando são relacionadas a soluções de controle nos principais rios urbanos, é intitulada como macrodrenagem⁴⁷.

Ademais, a definição dos programas, projetos e ações fica limitada ao nível de informações existentes, bem como ao escopo do Termo de Referência do presente PMSB. Portanto, o Plano vai delimitar, por exemplo, as ações necessárias para obtenção do nível de informações mínimo para a quantificação efetiva dos investimentos nesta infraestrutura.

⁴⁷ TUCCI, C.E.M. Drenagem Urbana. Cienc. Cult. [online]. 2003. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020>.

Como exemplo de demanda de informações, são mostrados a seguir os dados necessários para serem elaborados os projetos de micro e macrodrenagem⁴⁸.

Microdrenagem

Os principais dados necessários à elaboração de um projeto de rede pluvial de microdrenagem são os seguintes:

Mapas: (i) mapa de situação da localização da área dentro do município; (ii) planta geral da bacia contribuinte: escalas 1:5.000 ou 1:10.000, juntamente com a localização da área de drenagem. No caso de não existir planta planialtimétrica da bacia, deve ser delimitado o divisor topográfico por poligonal nivelada; (iii) planta planialtimétrica da área do projeto na escala 1:2.000 ou 1:1.000, com pontos cotados nas esquinas e em pontos notáveis.

Levantamento Topográfico: o nivelamento geométrico em todas as esquinas, mudança de direção e mudança de greides das vias públicas;

Cadastro: de redes existentes de esgotos pluviais ou de outros serviços que possam interferir na área de projeto;

Urbanização: devem-se selecionar os seguintes elementos relativos à urbanização da bacia contribuinte, nas situações atual e previstas no plano diretor: (i) tipo de ocupação das áreas (residências, comércio, praças, etc.); (ii) porcentagem de área impermeável projetada de ocupação dos lotes; (iii) ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia.

Dados relativos ao curso de água receptor: as informações são as seguintes: (i) indicações sobre o nível de água máximo do canal/arroio que irá receber o lançamento final; (ii) levantamento topográfico do local de descarga final.

Adicionalmente, em função da configuração a ser definida será necessário o levantamento de áreas específicas para retenção do escoamento.

Macrodrenagem

No estudo de planejamento do controle da drenagem urbana de uma bacia são recomendadas as seguintes etapas de desenvolvimento

a) Caracterização da bacia: esta etapa envolve o seguinte: (i) avaliação da geologia, tipo de solo, hidrogeologia, relevo, ocupação urbana, população caracterizada por sub-bacia para os cenários de interesse; (ii) Drenagem: definição da bacia e sub-bacias, sistema de drenagem natural e construído, com as suas características físicas tais como: seção de escoamento, cota, comprimento e bacias contribuintes a drenagem; (iii) dados hidrológicos: precipitação, sua caracterização pontual, espacial e temporal; (iv) verificar a existência de dados de chuva e vazão que permitam ajustar os parâmetros dos modelos utilizados; (v) dados de qualidade da água e produção de material sólido.

b) Definição dos cenários de planejamento: os cenários de planejamento são definidos de acordo com o desenvolvimento previsto para a cidade, representado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA), bem como as áreas ocupadas que não foram previstas, áreas desocupadas parceladas e áreas que deverão ser parceladas no futuro. Poderão existir variantes dos cenários em função de condições específicas de cada bacia.

c) Escolha do risco da precipitação de projetos: para a macrodrenagem, o tempo de retorno a ser utilizado no dimensionamento é usualmente de 10 anos. No caso de prejuízos maiores e riscos de vida, este tempo de retorno pode ser aumentado.

d) Determinação da precipitação de projeto: com base nos registros de precipitação da área mais próxima da bacia deve-se escolher a curva de IDF e determinar a precipitação com duração igual ou maior que o tempo de concentração da bacia. Este valor deve ser distribuído no tempo em intervalos de tempo escolhido para a simulação. O intervalo de tempo deve ser menor ou igual a 1/5 do tempo de concentração da bacia. Para bacias maiores que 25 km² deve-se verificar o abatimento espacial do valor máximo de precipitação.

⁴⁸ Plano Diretor de Drenagem Urbana, Manual de Drenagem Urbana, Volume VI, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, setembro/2005. Disponível em <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf>.

e) Simulação dos cenários de planejamento com modelo hidrológico: os cenários são simulados para as redes de drenagem existentes ou projetadas. O modelo hidrológico utilizado deve ser capaz de representar a região hidrográfica da simulação da forma mais realista possível dentro do cenário previsto. A finalidade destas simulações é identificar se o sistema tem capacidade de comportar os acréscimos de vazão gerados pela evolução urbana de cada cenário, no caso de verificação; ou no caso de projeto, se o sistema foi corretamente dimensionado para a vazão existente. A análise dos resultados permite identificar os locais onde o sistema de drenagem não tem capacidade de escoar as vazões, gerando, portanto, inundações.

d) Seleção de alternativas para Controle: considerando as condições simuladas no item anterior, quando a situação for de verificação da capacidade das redes de drenagem, devem ser identificadas as limitações existentes no sistema e os locais onde ocorrem (caso não exista, esta etapa não é realizada). Neste caso, o planejador deve buscar analisar as alternativas de controle, priorizando medidas de detenção ou retenção, que não transfiram para jusante os acréscimos de vazão máxima. Geralmente, a combinação de soluções envolve reservatórios urbanos em áreas públicas, ou áreas potencialmente públicas, com adaptação da capacidade de drenagem em alguns trechos, mantendo a vazão máxima dentro de limites previstos pela legislação ou da capacidade dos rios, arroios ou canais a jusante do sistema. No caso de dimensionamento, a alternativa de controle deve prever a utilização de estruturas de amortecimento da cheia para não ampliar a enchente a jusante, e deve-se verificar se a rede projetada tem capacidade para escoar a atual vazão.

e) Simulação das alternativas de controle: definidas as alternativas na fase anterior, as mesmas devem ser simuladas para o risco e cenário definido como meta. Nas simulações é verificado se a alternativa de controle também evita as inundações das ruas para riscos menores ou iguais ao de projeto. No caso de verificação, a mesma pode ser realizada para o cenário atual de ocupação e/ou para um cenário de ocupação futura. Nesta análise também deve ser examinado o impacto para riscos superiores ao de projeto (até 100 anos), com a finalidade de alertar a Defesa Civil, tráfego e outros elementos urbanos, sobre os riscos à população envolvidos quando ocorra esta situação.

f) Avaliação qualidade da água: as etapas da avaliação da qualidade da água são: (i) determinação da carga proveniente do cloacal que não é coletada pela rede de esgotamento sanitário; (ii) determinação da carga de resíduo sólido; (c) determinação da carga produzido pelo pluvial; (iii) avaliação da capacidade de redução das cargas em função das medidas de controle previstas nas alternativas. A avaliação da qualidade da água depende da existência da rede de esgotamento sanitário.

g) Avaliação econômica: os custos das alternativas devem ser quantificados, permitindo analisar a alternativa mais econômica para controle da drenagem, envolvendo, quando possível, também a melhoria da qualidade da água pluvial.

h) Seleção da alternativa: em função dos condicionantes, econômicos, sociais e ambientais deve ser recomendada uma das alternativas de controle para o sistema estudado, estabelecendo etapas para projeto executivo, sequência de implementação das obras e programas que sejam considerados necessários.

Diante do exposto, o prognóstico do presente Plano será apresentado em termos de medidas estruturais e estruturantes para a macro e microdrenagem no município de Teresópolis.

7.2.2 MEDIDAS ESTRUTURAIS

Corresponde às obras que podem ser implantadas visando à correção e/ou prevenção dos problemas decorrentes de enchentes.

7.2.2.1 Microdrenagem

Microdrenagem⁴⁹ é definido pelo sistema de condutos pluviais no nível de loteamento e rede primária, sendo composto por sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais. Para entender o funcionamento da microdrenagem, torna-se prioritário o cadastro da rede existente no município, levantando as informações dos equipamentos que compõe esse sistema.

O levantamento cadastral da rede é feito baseado na inspeção dos poços de visita (PVs), a fim de identificar as características das tubulações existentes. É necessário também realizar o cadastro das caixas de ralo que compõe o sistema, para assim identificar se estas são suficientes para absorver o volume de água escoado superficialmente.

Considerando que para cada PV existente haja duas caixas de ralo, deverão ser cadastradas 21.466 caixas de ralo.

O município de Teresópolis possui o cadastro da rede de microdrenagem existente em pequenos trechos de ruas nos bairros da Barra do Imbuí, Beira Linha, Várzea, Vale Paraíso, São Pedro, Araras, Fátima, Barroso e Meudon, porém estes dados são insuficientes para a adequada análise do funcionamento do sistema. Desta forma, recomenda-se a realização do cadastro de toda a rede existente no município.

Após a realização do levantamento cadastral da rede, é essencial que seja executado um levantamento topográfico planialtimétrico cadastral das ruas⁵⁰, o que permitirá georreferenciar as vias e tampas dos PVs, além de cadastrar possíveis interferências, como edificações, árvores e meio-fio. Para este levantamento⁵¹, considera-se toda a extensão de vias do município e não apenas as vias pavimentadas.

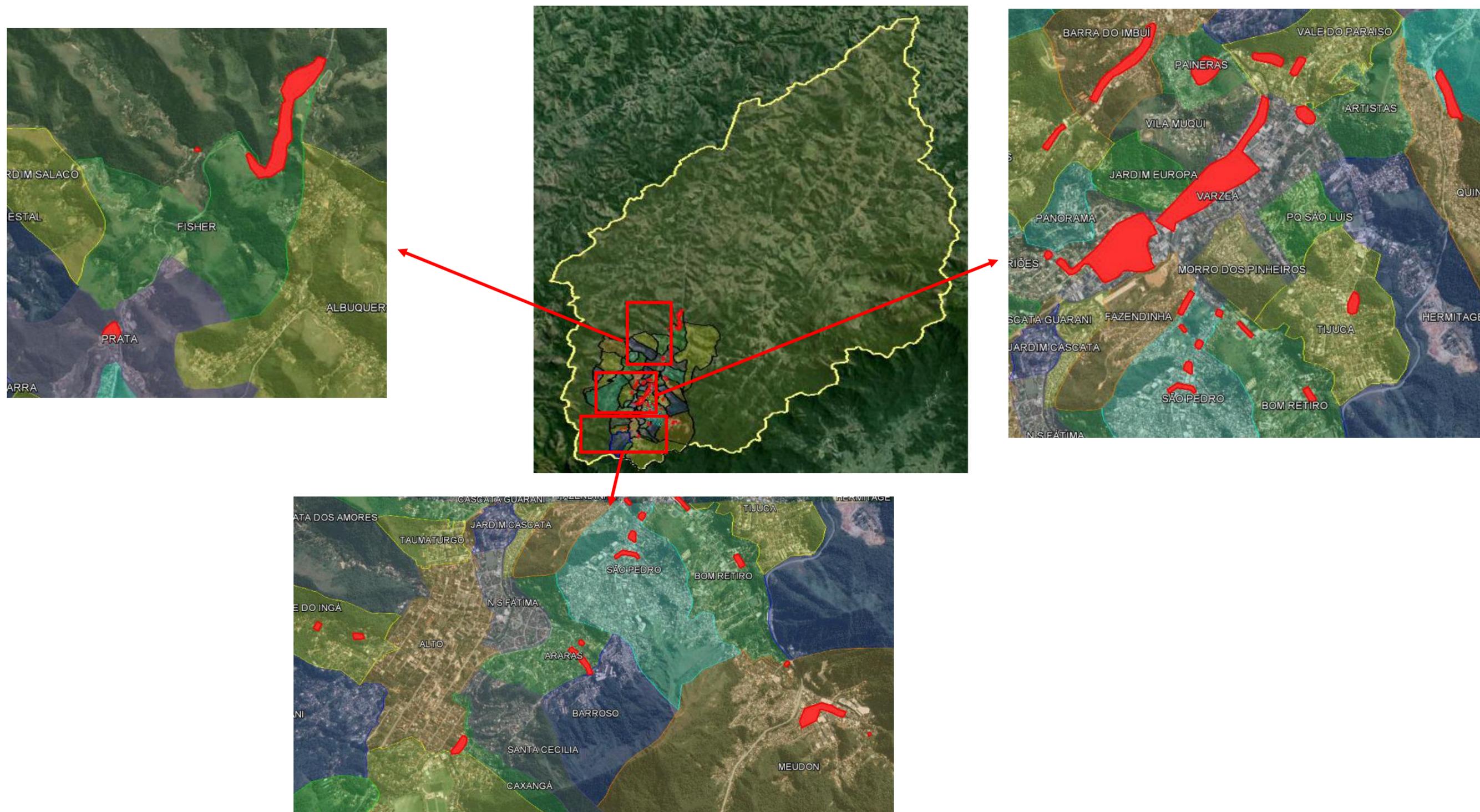
De acordo com informações fornecidas pelo Ministério Público Estadual e pela Prefeitura, o município possui pontos críticos de alagamento nos bairros da Prata, Fonte Santa, Vale Paraíso, Artistas, Barra do Imbuí, Fischer, Paineiras, Várzea, Agriões, Tijuca, Bom Retiro, São Pedro, Araras, Meudon, Caxangá e Parque Ingá, como apresentado na **Figura 58**.

⁴⁹ Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre – RS. Iniciativas Inspiradoras. Disponível em <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/07/AF_Inic%20Insp03_pl%20drenagem_web.pdf>.

⁵⁰ Conforme informado pela Prefeitura, não há levantamento topográfico do município.

⁵¹ Este levantamento também será utilizado para a elaboração de projetos de rede de água e esgoto.

Figura 58 – Mancha de inundação.



Com base na análise da mancha de inundação observada nos bairros citados anteriormente, verifica-se que o município de Teresópolis possui aproximadamente 9.422 m de vias nos trechos onde apresentam problemas de microdrenagem, conforme demonstrado no **Quadro 108**.

Quadro 108 – Extensão média de vias na mancha de inundação.

Bairro	Extensão de Vias na Mancha de Inundação (m)
Agriões	53
Araras	340
Artistas	260
Barra do Imbuí	760
Bom Retiro	143
Caxangá	200
Fischer	2.855
Fonte Santa	340
Meudon	760
Paineiras	690
Parque Ingá	138
Prata	227
São Pedro	691
Tijuca	150
Várzea	1.460
Vale Paraíso	355
TOTAL	9.422

Por se tratar de áreas com frequentes inundações, deverão ser elaborados de imediato, os projetos básico e executivo para implantação da rede, compatibilizando com a existente.

Com base em estudos anteriores realizados pela Paralela I, estima-se o valor de R\$1.200,00 por metro de rede a ser implantada e 5%⁵² deste valor para a elaboração dos projetos básico e executivo. Desta forma, para a elaboração dos projetos e execução das intervenções que serão indicadas nos projetos, para as áreas prioritárias/emergenciais, estima-se o montante de R\$ 11.871.720,00.

Assim, o **Quadro 109** mostra os valores estimados para atender às necessidades atuais, referentes a microdrenagem, apontadas para o município de Teresópolis.

⁵² Valores praticados no mercado para projetos de Drenagem.

Quadro 109 – Resumo dos investimentos propostos para a microdrenagem.

SERVIÇO	Investimentos por Período (R\$)			
	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Cadastro da Rede	1.043.065,33			A definir
Levantamento Planialtimétrico Cadastral da rede de microdrenagem	2.323.000,00	2.323.000,00		A definir
Projetos Básico/Executivo de microdrenagem - Áreas prioritárias		565.320,00		A definir
Execução das intervenções propostas - Áreas Prioritárias		5.653.200,00	5.653.200,00	A definir
TOTAL (R\$)	3.366.065,33	8.541.520,00	5.653.200,00	A definir (1)

(1) Investimentos serão definidos após a execução do cadastro e projetos básico e executivo.

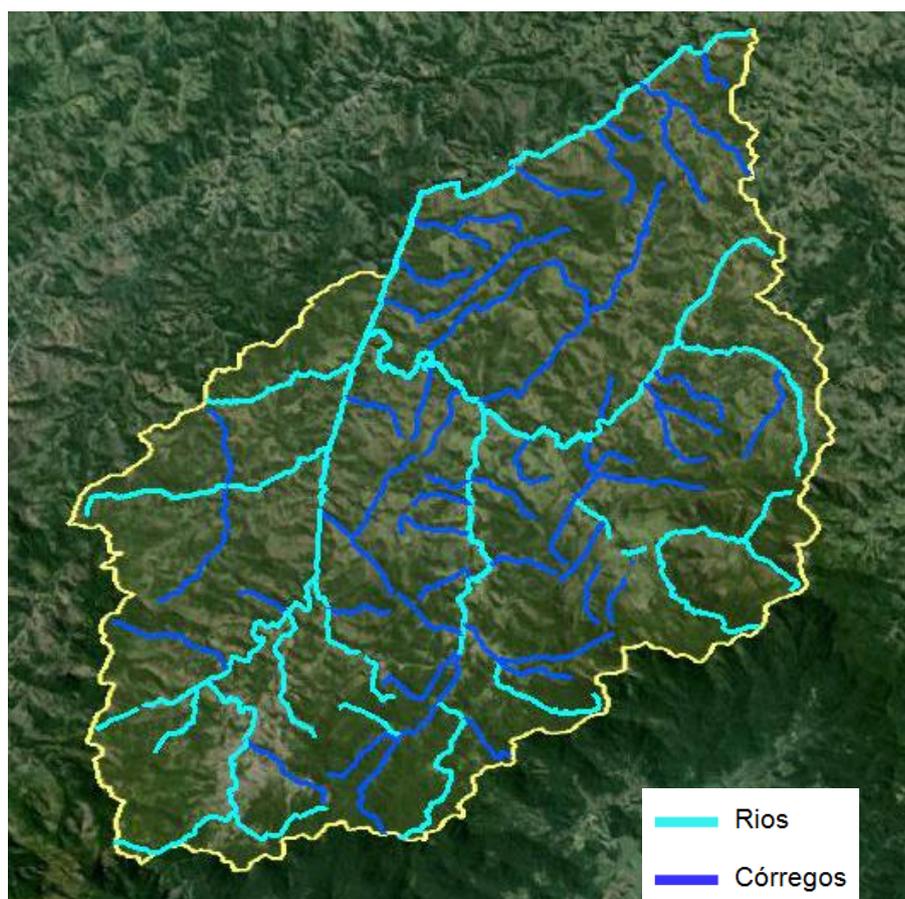
Vale ressaltar que os quantitativos apresentados deverão ser confirmados em campo e após realização dos estudos e projetos.

7.2.2.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem destina-se ao escoamento final das águas escoadas superficialmente, inclusive as captadas pelas estruturas de microdrenagem, sendo composta pelos seguintes itens: sistema de microdrenagem, galerias de grande porte, canais e rios canalizados em função de retificação dos corpos d'água. Em geral, são de grande vulto, dimensionadas para grandes vazões e com maiores velocidades de escoamento.

No caso do município de Teresópolis, a hidrografia é bastante complexa, sendo composta por diversos rios e córregos associados a uma topografia bem acidentada, como pode ser visto na **Figura 59**.

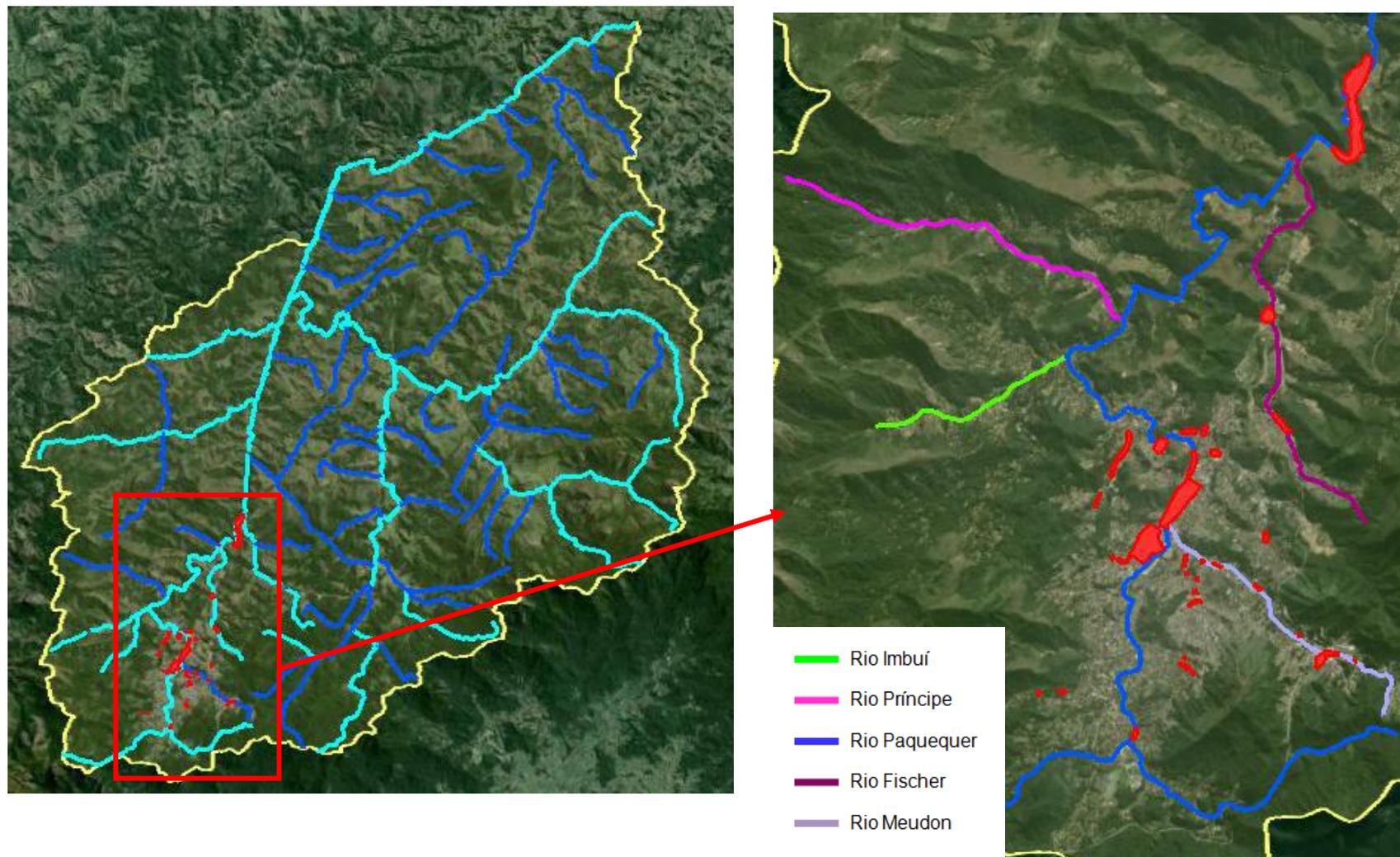
Figura 59 – Detalhe da hidrografia do município.



Como critério utilizado para identificação das áreas prioritárias para intervenções de macrodrenagem, levou-se em consideração as manchas de inundação apontadas na microdrenagem, que tivessem relação ou interferência da macrodrenagem.

Este critério foi estabelecido, partindo do princípio de que as causas das inundações em certas áreas do município podem estar diretamente associadas ao deságue da mesma no corpo hídrico, e não, obrigatoriamente por insuficiência da rede de microdrenagem existente. Assim, foram identificados 5 (cinco) rios críticos no entorno da mancha de inundação, como como mostrado na **Figura 60**.

Figura 60 - Identificação dos rios no entorno da mancha de inundação.



Com base no critério adotado, serão analisados os estudos e projetos existentes nos rios Imbuí, Paquequer, Príncipe, Meudon e Fischer, a fim de nortear o prognóstico de macrodrenagem.

7.2.3 ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

A. Rios Paquequer, Imbuí e Príncipe

Atualmente estão sendo executadas obras nos rios Imbuí, Paquequer e Príncipe, como parte do Projeto Rios da Serra, que visam à continuidade das ações já iniciadas pelo INEA, com recursos do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano – FECAM, destinadas à demolição de imóveis, execução de obras emergenciais e ações sociais, como aluguel social e indenizações.

A empresa Consultoria, Estudo e Projetos Ltda – Cohidro foi contratada para a elaboração do projeto executivo das obras de controle de inundação e recuperação ambiental dos rios Príncipe, Imbuí e Paquequer, através do Contrato nº 07/2013; a empresa Dimensional Engenharia Ltda. para a execução das obras de controle de inundação, drenagem e recuperação ambiental, através do Contrato nº 03/2013 e o Consórcio Cobrape Ecologus para a supervisão e apoio técnico do projeto executivo e da execução das obras de controle e inundação, drenagem e recuperação ambiental, através do Contrato nº 08/2013, ambos firmado com o instituto Estadual do Ambiente – INEA.

Estes serviços foram contratados de forma emergencial, com o objetivo de mitigar os impactos da catástrofe de 2011, quando inúmeros deslizamentos de encostas e enchentes, trouxeram muitos transtornos à população e muitas localidades foram totalmente devastadas. Essa catástrofe deixou rios assoreados e comprometeu as calhas originais, em função do grande movimento de massa provocado pelo material proveniente das cabeceiras.

Fazem parte desse projeto, obras limpeza, desassoreamento, proteção e contenção das margens e construção de barragens de contenção. Estão previstos também a implantação de parques fluviais e o reflorestamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs). A seguir são descritas as intervenções nestes mananciais.

B. Rio Paquequer / Imbuí

- **Limpeza e Desassoreamento**

As intervenções de limpeza e desassoreamento priorizam o trecho compreendido entre o deságue do rio Imbuí no rio Paquequer, até a cascata do Imbuí. No trecho da cabeceira do rio Imbuí, é nítida a alta declividade do terreno, bom como o mesmo possui baixa lâmina d'água. Já no trecho de jusante, observa-se grande volume de resíduos e assoreamento, principalmente no entorno do deságue no rio Paquequer.

Esse assoreamento é consequência do carreamento de massa ocorrido após a catástrofe de 2011 e causa a obstrução e/ou redução do fluxo d'água na seção, e conseqüentemente, possíveis alagamentos no trecho a montante.

- **Proteção e Contenção das margens**

Observa-se grande ocupação das margens do rio Imbuí em terrenos de grande instabilidade e risco de deslizamento de encostas. Nota-se também a existência de pequenas pontes mal concebidas no processo de ocupação, sobretudo na localidade do Caleme. Neste trecho, é notória a instabilidade das margens e o estrangulamento da calha do rio ocasionado pela construção irregular de residências, pontes e vias.

Já o trecho de intervenção no rio Paquequer, é necessário priorizar a implantação de estruturas de proteção das margens, visando melhorar as condições gerais de escoamento e garantir estabilidade.

- **Parques Fluviais**

A implantação de parques fluviais é uma ferramenta de delimitação e conseqüente proteção destas áreas contra a ocupação e crescimento informal. O trecho entre os bairros do Caleme e da Posse é considerado prioritário para implantação do parque fluvial, pois apresenta áreas muito degradadas e que se encontram desocupadas para a construção de equipamentos públicos, urbanização com ciclovias e calçadas e reflorestamento da faixa marginal de proteção do rio.

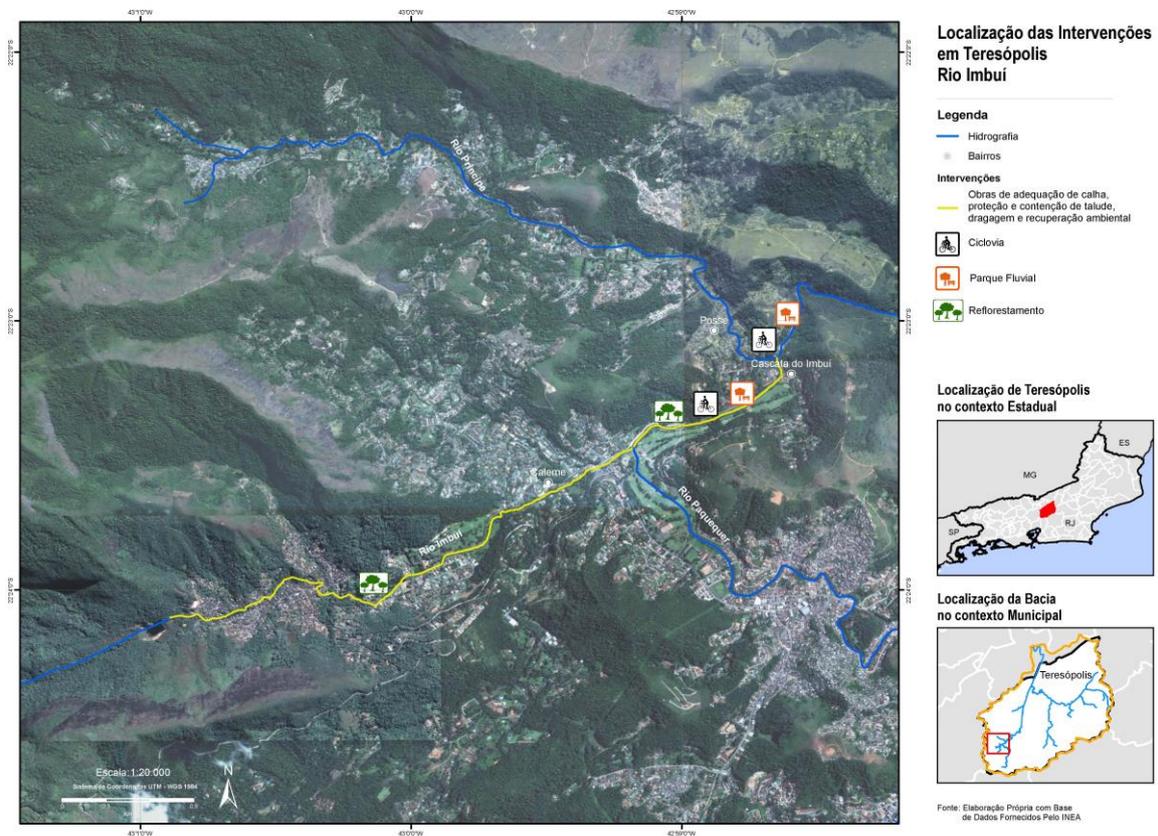
No rio Paquequer, a criação do parque fluvial, acompanhada de limpeza, desassoreamento, reflorestamento e ações de recuperação, terão impacto direto na melhoria da qualidade da água do rio. Na cascata do Imbuí se observa o potencial turístico e de contemplação ambiental do local, com mirante na margem esquerda do rio e vegetação exuberante, onde serão implantados novos equipamentos públicos e urbanização visando

melhorar a segurança e criar novas opções de lazer para as comunidades adjacentes. Trata-se de uma localidade onde a vegetação foi pouco alterada com as enchentes ocorridas, preservando características muito próximas às anteriores às enchentes.

- **Reflorestamento**

As intervenções de reflorestamento são extremamente importantes para o processo de estabilização das margens e redução dos processos erosivos, agravados após as inundações de 2011. A **Figura 61** apresenta a localização das intervenções em execução nos rios Imbuí e Paquequer, identificando a tipologia das obras prioritárias.

Figura 61 – Localização das intervenções em andamento nos rios Imbuí e Paquequer.



Fonte: Dimensional Engenharia com base de dados fornecida pelo INEA.

Rio Príncipe

- **Limpeza e Desassoreamento**

A limpeza e o desassoreamento consistem na etapa inicial do processo de recuperação ambiental do rio Príncipe, onde se busca aprofundar a calha, que foi nitidamente impactada pelo volume de resíduos transportados pelo processo histórico natural da bacia hidrográfica, mas, sobretudo, pelo processo de ocupação urbana irregular e elevado volume de lixo acumulado no período recente, notadamente com as inundações de grande magnitude ocorridas em 2011.

- **Proteção e Contenção das margens**

As intervenções na calha do rio têm como objetivo a proteção das margens, promovendo a recuperação das áreas degradadas. O rio Príncipe foi muito afetado pela catástrofe de 2011, quando a força da água ocasionou grande instabilidade às margens.

- **Parques Fluviais**

A implantação de parque fluvial no rio Príncipe tem como objetivo delimitar e criar equipamentos urbanos de lazer, ao mesmo tempo em que é estabelecida proteção das áreas de inundação contra a ocupação e crescimento informal.

O que se observa no bairro da Posse e adjacências é a ocupação densa e desordenada das margens do rio e alta vulnerabilidade das famílias residentes, razão pela qual se faz prioritária a implantação de parques fluviais que melhorem a segurança e qualidade de vida dessa população.

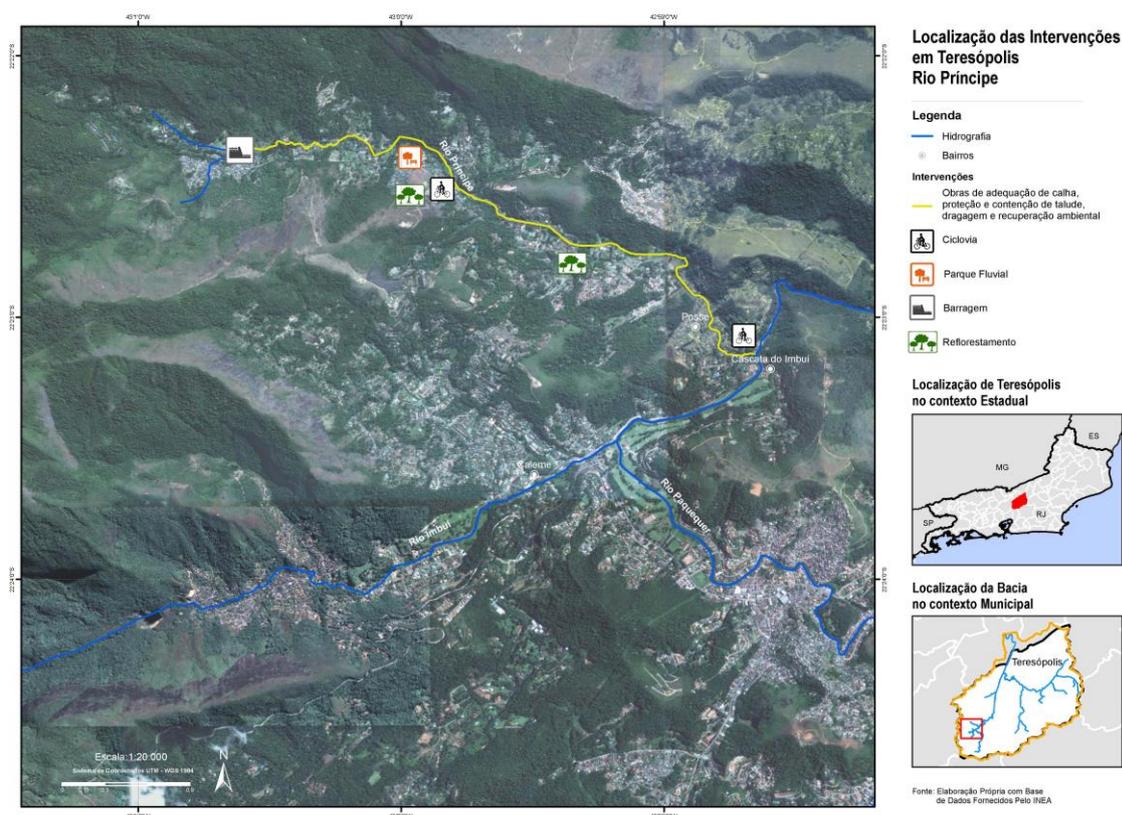
- **Reflorestamento**

As intervenções de reflorestamento são extremamente importantes para o processo de estabilização das margens e redução dos processos erosivos, agravados após as inundações de 2011. Tem-se como resultante dessas ações a delimitação de uma Faixa Marginal de Proteção, promovendo controle territorial e novas formas de uso dessas áreas, para que não haja ocupações em áreas de risco de enchentes.

- **Barragens de Amortecimento**

Os projetos e obras de barragens do rio Príncipe visam, sobretudo, a modificação do fluxo e o controle de cheias, reduzindo o pico da vazão efluente nos momentos mais críticos. Busca-se reter parte do volume, amortecer o fluxo de cheia a jusante das barragens. A **Figura 62** apresenta a localização das intervenções em andamento no Rio Príncipe, identificando a tipologia das obras prioritárias.

Figura 62 – Localização das intervenções em andamento no rio Príncipe.



Fonte: Dimensional Engenharia com base de dados fornecida pelo INEA.

C. Rio Meudon

Há um projeto denominado “Projeto de Melhorias das Condições de escoamento de cheias do Rio Meudon”, que tem como objetivo a melhoria das condições de escoamento de cheias do rio Meudon, objeto do contrato assinado pela extinta Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – SERLA e a empresa HD – Planejamento e Consultoria Ltda em 20 de maio de 2008.

Neste projeto, foi realizado um levantamento onde se constatou que a maior parte do curso do Meudon é canalizada e que este rio se desenvolve por cerca de 4km, totalizando

8km² a sua bacia de contribuição. Além disto, foi relatada a redução de sua calha em alguns trechos de seu curso, decorrente de ocupações irregulares muitas dotadas de estruturas em alvenaria. Os estrangulamentos mais sérios observados no projeto, provocam grandes extravasamentos que são observados na rua São Martinho, sob a laje de acesso à Servidão, logo após o Shopping Gazaneo e na rua Tenente L. Meirelles, na altura do nº 685.

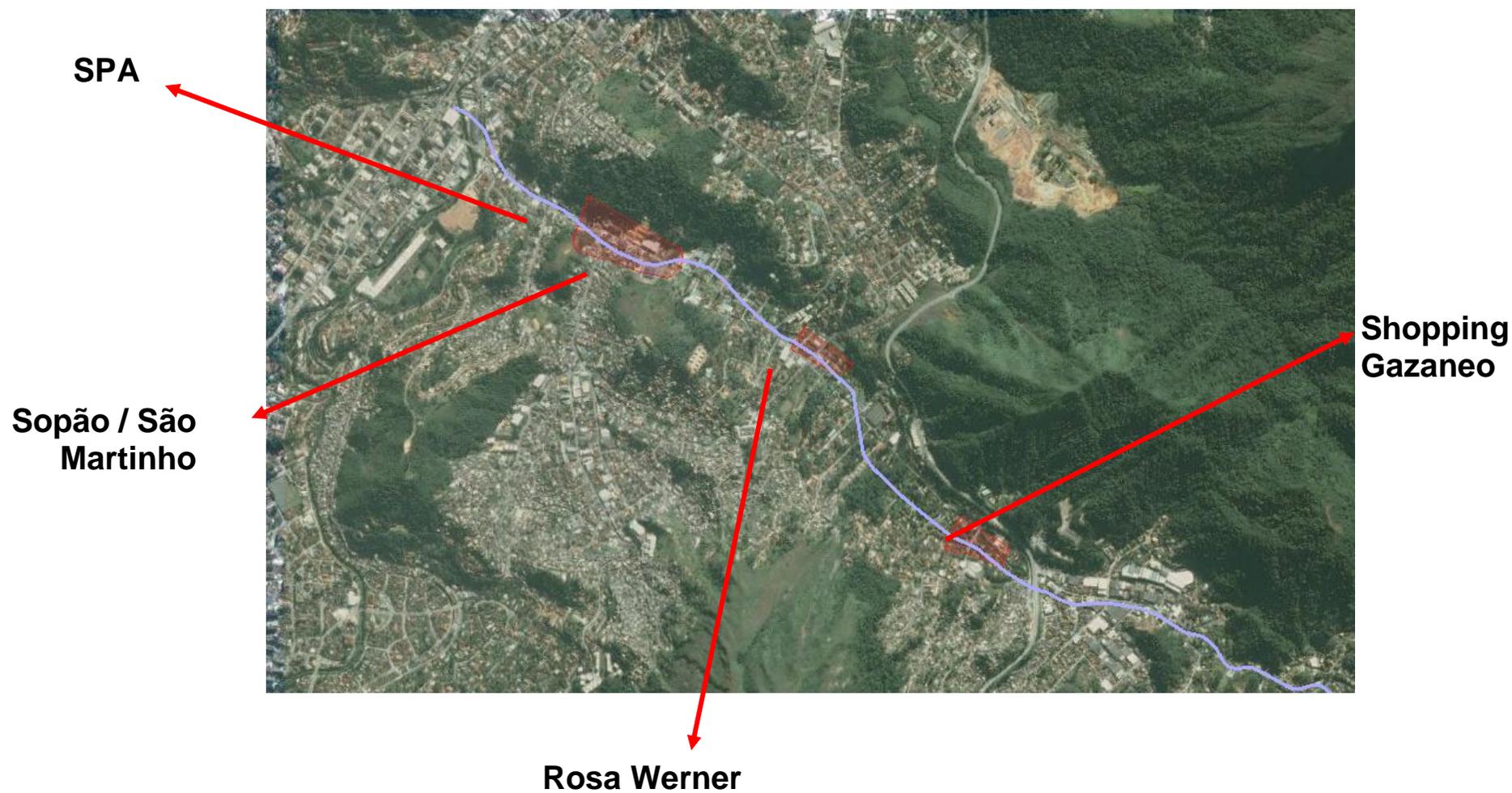
A gravidade da situação reside, principalmente, no fato de não ser observada a Faixa Marginal de Proteção do curso d'água, ocupada quase em toda sua extensão de forma desordenada.

Há ainda, disposição de lixo e de esgoto *in natura* no curso do rio, contribuindo para a poluição de suas águas, redução de sua vazão e contribuindo para a extravasão de suas águas quando das grandes chuvas de verão.

Observa-se ainda, que em alguns trechos, as construções reduzem a largura do rio, com evidentes repercussões na condução das vazões de sua calha e em sua manutenção, impedindo o acesso pelas equipes de manutenção.

A **Figura 63** apresenta a localização dos trechos apontados no projeto, onde foram identificadas reduções de calha.

Figura 63 – Localização dos trechos com redução de calha no rio Meudon.



SPA

O rio Meudon, no trecho localizado a montante da rua Filomena, tem declividade alta, apresentando fluxo com grande velocidade. A seção é suficiente, no entanto há um estrangulamento logo a montante da ponte da rua Filomena, envolvendo uma pequena ponte e o encontro esquerdo de montante da ponte. Essa obstrução deve ser eliminada, restituindo-se a seção para a mesma seção a montante.

Sopão/ Rua São Martinho

Segundo o projeto foram observados os seguintes problemas:

- A seção no trecho entre as estacas E18+9,0e E27+0,80 é insuficiente e deve ser substituída para seção retangular com paredes em concreto e fundo em terra, com B=4,50m x H=3,00m no trecho entre as estacas 18+9,0 e 23+17,30 e B=4,50m x H=2,60m no trecho entre as estacas 23+17,30 e 27+0,80.
- O trecho entre as estacas 18+9,0 e 23+17,30, com H=3,0m, fica ao longo da rua São Martinho. É necessário refazer os acessos às casas. Sugere-se a elevação do greide da rua São Martinho em cerca de 0,50 a 0,70m. Isto é possível, pois as soleiras das casas são altas o suficiente.
- O trecho entre as estacas 15+0 a 20+0 tem declividade muito baixa e apresenta irregularidade no perfil, com declividades negativas em alguns trechos e um ponto que foi levantado com cota baixa na estaca 18+10, onde recebe o extravasor da rua Fileuterpe.
- O trecho entre as estacas 17+3,0 e 18+9,00 deve ser uma transição entre a seção com 4,50 de base e 6,0m de base.
- O trecho entre as estacas 16+0,00 a 17+3,00 a seção tem base larga, mas devem ser removidas as vigas e adutoras, alteando a seção.
- Entre as estacas 13+5,00 e 16+0,00 a seção trapezoidal existente deve ser substituída para seção retangular com paredes em concreto e fundo em terra, com base de 6,0m e altura de 3,0m.
- A galeria da rua Fileuterpe apresenta uma galeria principal e um extravasor, que deságua no rio Meudon logo a jusante da estaca 18+10, ponto onde ocorreu uma erosão de grandes proporções na margem direita.

- Como não foram levantadas cotas de fundo das seções fechadas, a avaliação hidráulica da galeria da Fileuterpe foi realizada considerando-se a cota no trecho aberto dela, a montante, próximo ao encontro das ruas Fileuterpe e São Martinho e a cota da estaca 14+0 do rio Meudon, a montante da seção final da galeria Fileuterpe. A galeria apresentou-se suficiente.

- Para o projeto executivo, após um complemento da topografia, com o levantamento das cotas de fundo e o caminho real da galeria da Fileuterpe, deve ser reavaliada a suficiência da galeria principal da Fileuterpe. Pontes nas estacas 27+0,80 e 25+8,50 - estrangulando a seção. As pontes precisam ser refeitas com a nova seção retangular de projeto.

- Próximo à estaca 25+0,00, é necessário remover as estroncas.

- Próximo à 24+0,00, será necessário avançar um pouco (até cerca de 2,0m) no galpão da margem esquerda.

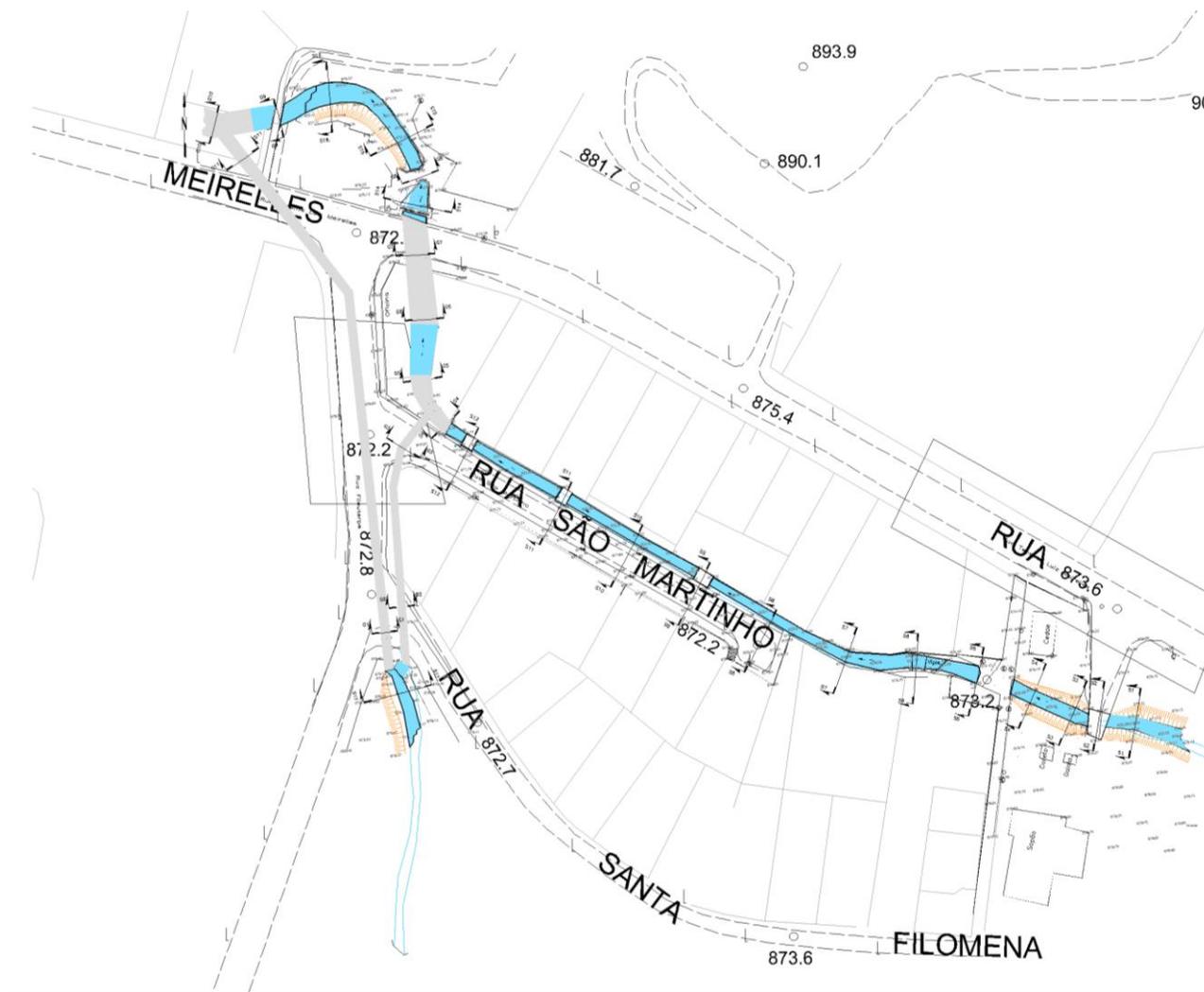
- O trecho entre as estacas 22+10,00 e 23+2,00 poderá ser capeado para compensar o avanço na caixa da rua São Martinho e possibilitar área de manobra de veículos.

- Refazer a ponte e a passarela metálica nas estacas 15+8,00 e 15+18,00, respectivamente.

- Refazer a ponte da estaca 13+5,00.

A **Figura 64** mostra a localização das intervenções propostas para os trechos do Sopão e SPA.

Figura 64 – Detalhe das intervenções propostas para os trechos SPA e Sopão.



Rosa Werner

As pontes das ruas Mariana e Rosa Werner são muito baixas e a seção sob a ponte da rua Mariana está assoreada. Para agravar a situação, há vigas sob as duas pontes. A seção livre para escoamento tem altura de cerca de 0,80m na rua Mariana e 1,25m na rua Rosa Werner. A declividade no trecho próximo à rua Mariana é baixa.

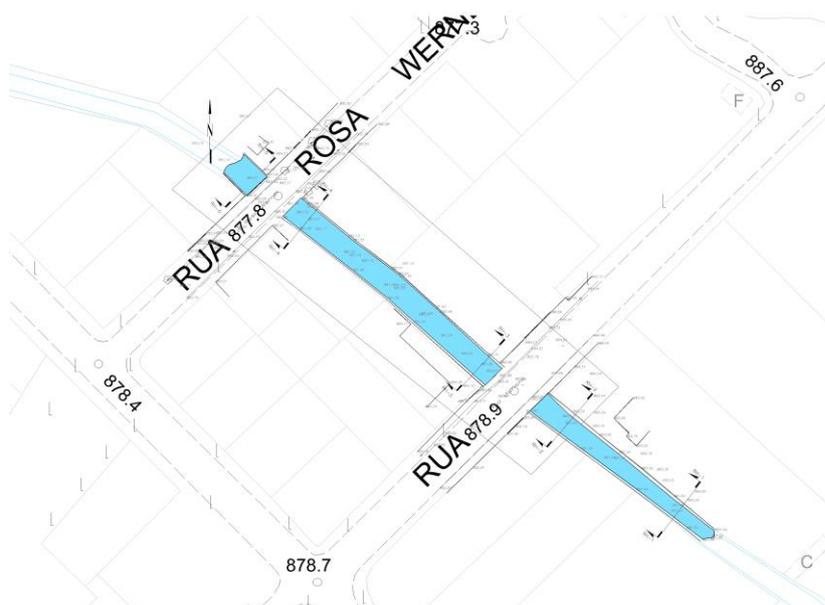
Assim, é preciso altear a ponte da rua Mariana em valor suficiente para a infraestrutura da nova ponte, além de dragar cerca de 0,90m. O vão livre para a drenagem deve ser de 2,50m.

A ponte da rua Rosa Werner deverá ser alteada em cerca de 0,90m, acrescido de um valor suficiente para a infraestrutura da nova ponte. O vão livre deve ser de 3,00m.

Há um estrangulamento próximo à ponte da rua Rosa Werner, na margem direita do rio, que não foi levantado pela topografia. Esta obstrução precisa ser removida e ser restituída a seção.

A **Figura 65** mostra a localização das intervenções propostas para o trecho entre as ruas Mariana e Rosa Werner.

Figura 65 – Detalhe das intervenções propostas para o trecho da rua Rosa Werner.



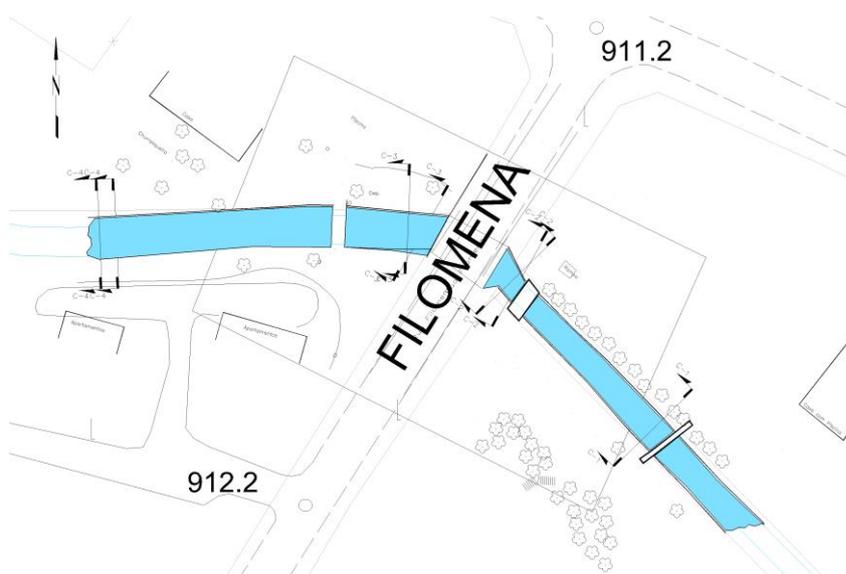
Shopping Gazaneo

A seção que foi implantada pelo Shopping é suficiente, porém há um estrangulamento entre as estacas 3+16,00 e 4+7,50, que deverá ser removido e substituído por uma seção igual a B=5,00m x 3,00m.

Já a seção entre as estacas 0 e E2+6,00 deverá ser substituída por uma com 6,0m x 3,00m.

A **Figura 66** mostra a localização das intervenções propostas para o trecho no entorno do Shopping Gazaneo.

Figura 66 – Detalhe das intervenções propostas para o trecho do Shopping Gazaneo.



Há ainda um Relatório técnico elaborado pelo professor Paulo Cesar de Almeida Maia, do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, que visa determinar a capacidade de vazão do canal ou galeria localizado entre a rua Fernando Luz Filho e a Rodovia Santos Dumont. Este relatório foi elaborado a fim de identificar a causa dos frequentes alagamentos no bairro do Meudon e determinar a influência das instalações da Fábrica Arbor-Brasil em tais alagamentos.

Para a elaboração deste Relatório, foram realizados estudos hidrológicos, das condições de drenagem nas áreas edificadas, cálculos de vazão ao longo do canal e cálculos da capacidade de vazão ao longo do canal.

O estudo concluiu que há trechos do canal que foram construídos pelos proprietários dos terrenos em diferentes momentos, por isso não foi possível estabelecer um histórico a

respeito da construção. É notória a descontinuidade das construções, havendo, em diversos trechos, pontos de estrangulamento.

Por fim, foram apontadas as principais causas para essa insuficiência:

1. Características geométricas das seções transversais não satisfatórias em alguns trechos;
2. Baixa declividade do canal;
3. A densificação urbana nas baixadas elimina áreas de amortecimento;
4. As construções junto às margens, no trecho de montante eliminam a possibilidade de transbordo e provocam interferências, reduzindo a calha do rio.

7.2.4 PROPOSIÇÕES

A. Rio Paquequer

O rio Paquequer possui aproximadamente 72 km de extensão dentro do município de Teresópolis, dos quais 32 km estão em áreas com histórico de inundações recorrentes.

Como descrito anteriormente, há um pequeno trecho do rio Paquequer, na foz do rio Imbuí que está sendo contemplado por obras executadas através do Contrato nº 03/2013, firmado entre a empresa Dimensional Engenharia Ltda e o Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

Porém, faz-se necessário, após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem, realizar estudos hidráulico-hidrológicos para toda a extensão do rio que está nos limites do município. Estes estudos apontarão possíveis intervenções necessárias e parâmetros para a execução.

B. Rio Imbuí

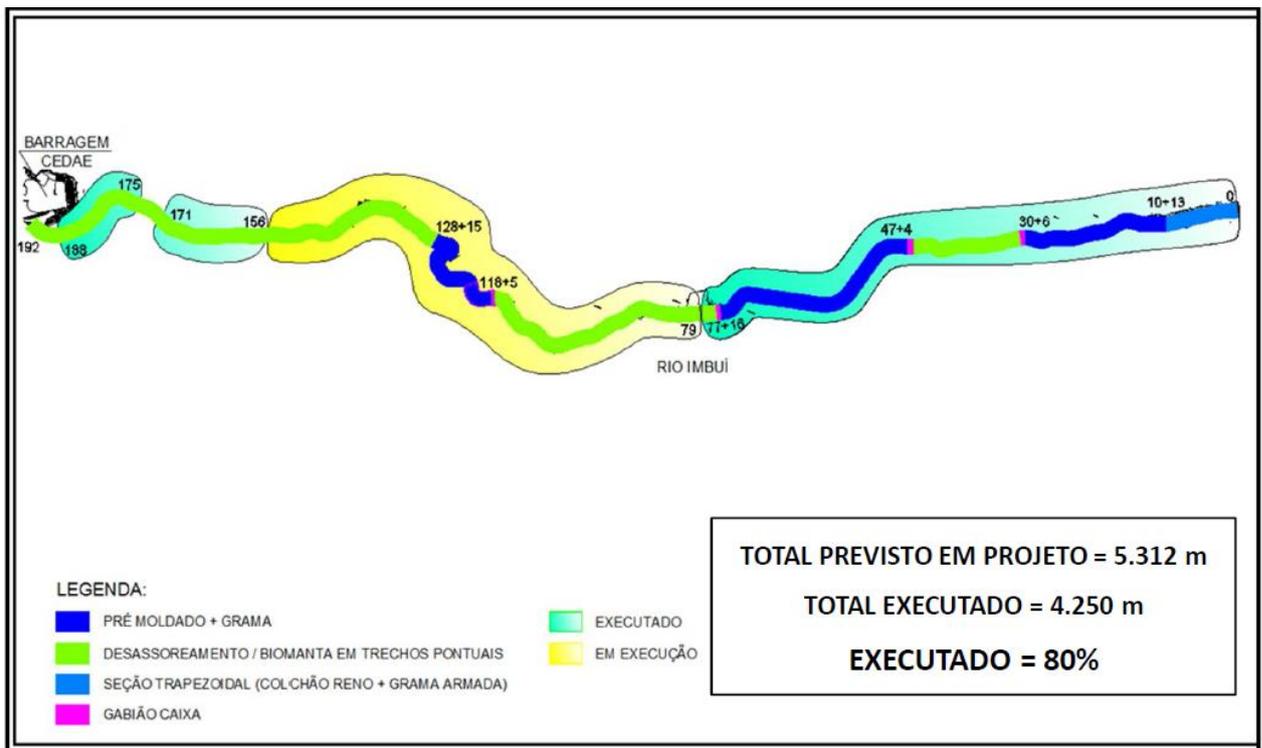
As intervenções necessárias no rio Imbuí estão sendo executadas através do Contrato nº 03/2013, firmado entre a Dimensional Engenharia Ltda e o Instituto Estadual do Ambiente – INEA, apresentando as seguintes características:

- Processo: E-07/510.761/2012;
- Termo de Compromisso (MC-CEF) - 0367.943-57/2011 – Imbuí/Paquequer;
- Contratada: Dimensional Engenharia Ltda

- Investimento: R\$ 36.729.228,67;
- Início: Março de 2013;
- Prazo de Término: Março de 2015.

A **Figura 67** e a **Figura 68** mostram, respectivamente, as soluções e o percentual e a extensão das intervenções executadas no rio Imbuí/Paquequer.

Figura 67 – Soluções por trecho e percentual de execução das intervenções.



Fonte: INEA.

Figura 68 – Soluções e extensão do trecho executado.



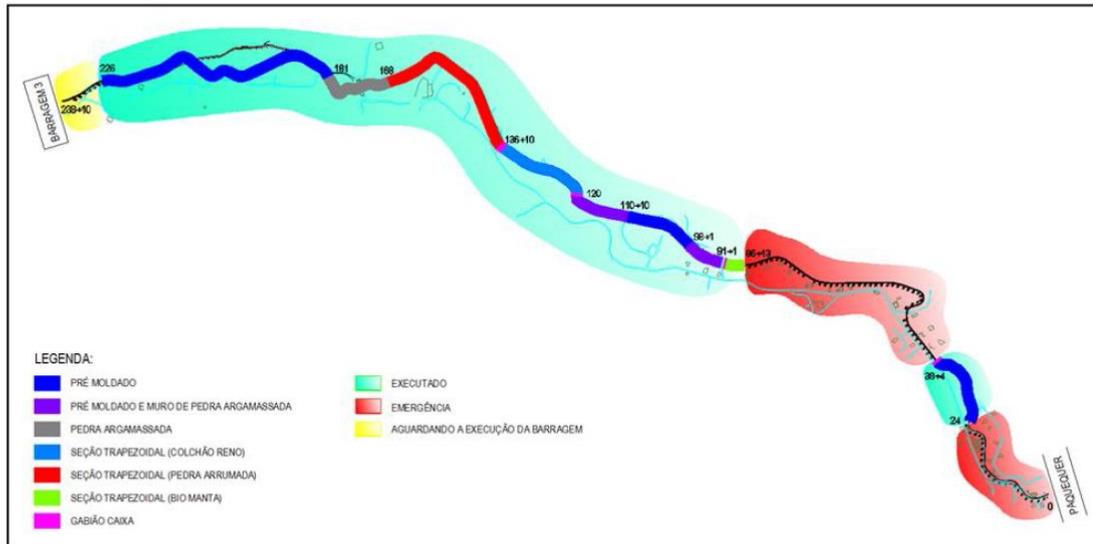
C. Rio Príncipe

O rio Príncipe, muito afetado pelas catástrofes de 2011, foi contemplado com obras de recuperação, através do Contrato nº 07/2013, firmado entre a Dimensional Engenharia Ltda e o Instituto Estadual do Ambiente–INEA, apresentando as seguintes características:

- Processo: E-07/510.761/2012;
- Termo de Compromisso (MC-CEF) - 0367.942-42/2011 – Príncipe;
- Contratada: Dimensional Engenharia Ltda
- Investimento: R\$ 123.587.328,05;
- Início: Março de 2013;
- Prazo de Término: Março de 2015.

A **Figura 69** mostra as soluções propostas para o rio Príncipe, além da identificação dos trechos já executados.

Figura 69 – Soluções propostas para o rio Príncipe.



Fonte: Inea.

D. Rio Meudon

O rio Meudon possui um projeto básico elaborado para os trechos abertos, compreendidos entre a rua São Martinho e avenida Santos Dumont, como descrito anteriormente e um estudo no trecho de montante, entre a avenida Santos Dumont e a rua Charruas.

Recomenda-se então, a elaboração de projetos básico e executivo no trecho de montante e para o trecho entre a rua São Martinho e avenida Santos Dumont. Caso não tenha sido feita nenhuma intervenção, propõe-se reavaliação e adequação do projeto básico para a atual situação do local, pós-catástrofe de 2011, e posterior elaboração do projeto executivo.

Para a realização de projeto executivo e intervenções necessárias para o Rio Meudon, segundo o estudo de mitigação dos efeitos de cheias na Serra Fluminense, elaborado pelo INEA, tem-se:

- Recursos orçamentários: Governo Federal, com a liberação de recurso do Orçamento Geral da União do Programa de Aceleração do Crescimento;
- Aprovada pela Portaria nº 442, de 31 de agosto de 2012, no escopo das obras de macrodrenagem, prevenção de enxurradas e alagamentos e contenção de encosta;
- Orçamento: R\$ 38.095.052.01, executado utilizando-se como referência o boletim mensal de custos - EMOP de Outubro/2012. O investimento inclui, ainda, o projeto executivo e serviços de supervisão;

- Prazo máximo de execução: 12 (doze) meses.

E. Rio Fischer

O rio Fischer, é um exemplo dentre tantos rios do município que se encontram muito assoreados após a catástrofe de 2011. Portanto, recomenda-se o serviço de dragagem.

7.2.5 MEDIDAS ESTRUTURANTES

Essas medidas visam disciplinar a ocupação territorial e as atividades econômicas envolvidas. Essas medidas podem ser agrupadas da seguinte forma:

- Ações de regulação do uso e ocupação do solo;
- Educação ambiental;
- Controle de erosão;
- Destinação do lixo;
- Sistemas de alerta e previsão de inundações.

Assim, são elencadas a seguir, as medidas estruturantes a serem adotadas no Plano de Saneamento Básico do município de Teresópolis.

Espera-se que a adoção de estratégias e ações, preferencialmente compensatórias e estruturantes, possa reduzir os problemas advindos de inundações, enchentes e alagamentos.

Estas medidas estão divididas nas seguintes áreas:

- Estudos e Projetos: referem-se à elaboração de estudos e projetos que subsidiem e detalhem as medidas estruturais e estruturantes adotadas na drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- Legislação: referem-se à adequação da legislação municipal, a implantação de normativos acerca do uso e ocupação do solo e a regulamentos para implantação de novos empreendimentos no tocante a prevenção de eventuais impactos causados por inundações, enchentes e alagamentos;
- Fiscalização: relativa ao Poder de Polícia do município para monitoramento e controle de ações que causem impactos em inundações, enchentes e alagamentos, bem como verificar o cumprimento da legislação correlata;

- Prevenção: são medidas relacionadas à conscientização da população acerca da preservação dos recursos naturais como forma de prevenção aos efeitos das intempéries, bem como as ações adotadas pelo Poder Público em caso de ocorrência de desastres.

Estudos e Projetos

- Estudo Hidrológico e Hidrodinâmico das Bacias Hidrográficas do Município com a definição da chuva de projeto, de seus hidrogramas de cheias, definição dos escoamentos e estudo de chuvas intensas;
- Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, a partir do cadastro da rede existente, detalhando-se em planta, perfil e seções, a micro e macrodrenagem, possibilitando propor e projetar as intervenções necessárias, desconectando-se o esgotamento sanitário da rede de águas pluviais, com identificação e análise do processo de ocupação e uso do solo urbano;
- Estabelecer plano de uso e ocupação das bacias hidrográficas, em especial quanto à proteção das áreas de fundos de vale, dos corpos d'água e de áreas de recarga de aquíferos;
- Inserir os parâmetros necessários à manutenção da permeabilidade do solo e ao sistema de retenção de águas das chuvas na política de uso e ocupação do solo;
- Definir parâmetros de impermeabilização de terrenos e as necessidades de implantação de medidas estruturais com obras de micro e macro drenagem, a recuperação da rede hidrológica de uma maneira mais ampla, indo desde a recuperação de nascentes, matas ciliares e até a renaturalização de córregos, bem como as medidas não estruturais para o controle de impermeabilização do solo e ainda os programas de educação ambiental.

Legislação

- Elaboração de regulamento com procedimentos para projetos, operação e manutenção de novos empreendimentos;
- Definição de áreas sujeitas e restrições de uso e intervenções de prevenção e controle de inundações.

Fiscalização

- Coibir o lançamento de esgotos sanitários, com ou sem tratamento, nas galerias de águas pluviais;
- Promover o controle do assoreamento dos corpos d'água;
- Coibir a deposição de materiais ao longo dos corpos d'água, em especial os resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e o lixo doméstico.
- Gestão do Sistema através de estrutura institucional locada na Prefeitura Municipal para definição de ações de integração das diferentes estruturas atualmente disponíveis voltadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, com criação de banco de dados único e arquivo do sistema já implementado ou projetado.

Prevenção

- Elaboração de campanhas e cursos para conscientizar a população da importância dos recursos hídricos e naturais;
- Atualização periódica dos mapas de risco de inundações/deslizamentos associados a diferentes tempos de recorrência com definição dos coeficientes de impermeabilização e com definição do zoneamento das áreas inundáveis;
- Implantação de Sistema de Prevenção e Alerta com a finalidade de antecipar a ocorrência de deslizamentos e enchentes avisando a população e tomando as medidas necessárias para redução dos danos resultantes da inundação;
- Estruturação da Defesa Civil, tendo em vista três fases distintas: prevenção através de atividades para minimizar os deslizamentos e enchentes, quando ocorrerem; alerta, durante a fase de ocorrência estabelecendo os níveis de acompanhamento, alerta e emergência e a mitigação, após o evento ter ocorrido, tendo em vista diminuir os prejuízos;
- Promover a preservação e recuperação das nascentes, a conservação da rede hidrológica, inclusive com a revegetação de mata ciliar e renaturalização das canalizações;
- Promover o controle da erosão em áreas desprovidas de vegetação.

7.2.6 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Após a elaboração do diagnóstico situacional e do prognóstico, são apresentados a seguir os Programas, Projetos e Ações do componente drenagem urbana para o município de Teresópolis.

As informações colhidas foram sistematizadas no prognóstico e estabelecidas metas de imediato, curto, médio e longo prazo, visando à universalização dos serviços prestados. Assim, por meio de programas, projetos e ações pretende-se, ao longo do horizonte de planejamento, prover serviços adequados de drenagem urbana à população de Teresópolis.

Os seguintes aspectos foram considerados para embasar a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, referentes ao componente drenagem urbana:

- Cenários prospectivos e concepção de alternativas;
- Discussão com os atores setoriais (Prefeitura Municipal, Secretarias e SEA);
- Contribuições da Sociedade nos eventos de controle social (reuniões, seminários e audiências); e
- Objetivos e metas de imediato, curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas.

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente drenagem, necessários para atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O foco do programa ora apresentado, denominado de “Drenagem Urbana”, é estrutural, destinado aos investimentos em infraestrutura, necessários para que seja atingida a universalização dos serviços de drenagem urbana em Teresópolis. Desta forma, este programa contempla 3 (três) subprogramas e 7 (sete) projetos, conforme demonstrado na **Figura 70**. Já o **Quadro 110** mostra o resumo do Programa Drenagem Urbana.

O programa e subprogramas propostos são complementares às ações previstas nos demais planos governamentais, no sentido da integralidade e da intersetorialidade. Ademais, estes programas foram estabelecidos de modo que o monitoramento seja uma prática continuada, visando o aprimoramento dos serviços e a correção de distorções, bem como possam atender as diretrizes da Lei Federal n. 11.445/2007.

Considerando não haver recursos financeiros⁵³ para execução de todos os projetos do componente esgotamento sanitário, o prazo para a execução dos projetos apresentados foi discutido em comum acordo com a SEA e com o município, cujos critérios adotados foram:

- Existência de recursos financeiros já contratados, como por exemplo, os investimentos previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e de outras origens no âmbito do Governo Federal;
- População diretamente beneficiada pelo projeto;
- Volume de recursos necessários para a execução do projeto; e
- Estudo de viabilidade econômico-financeira.

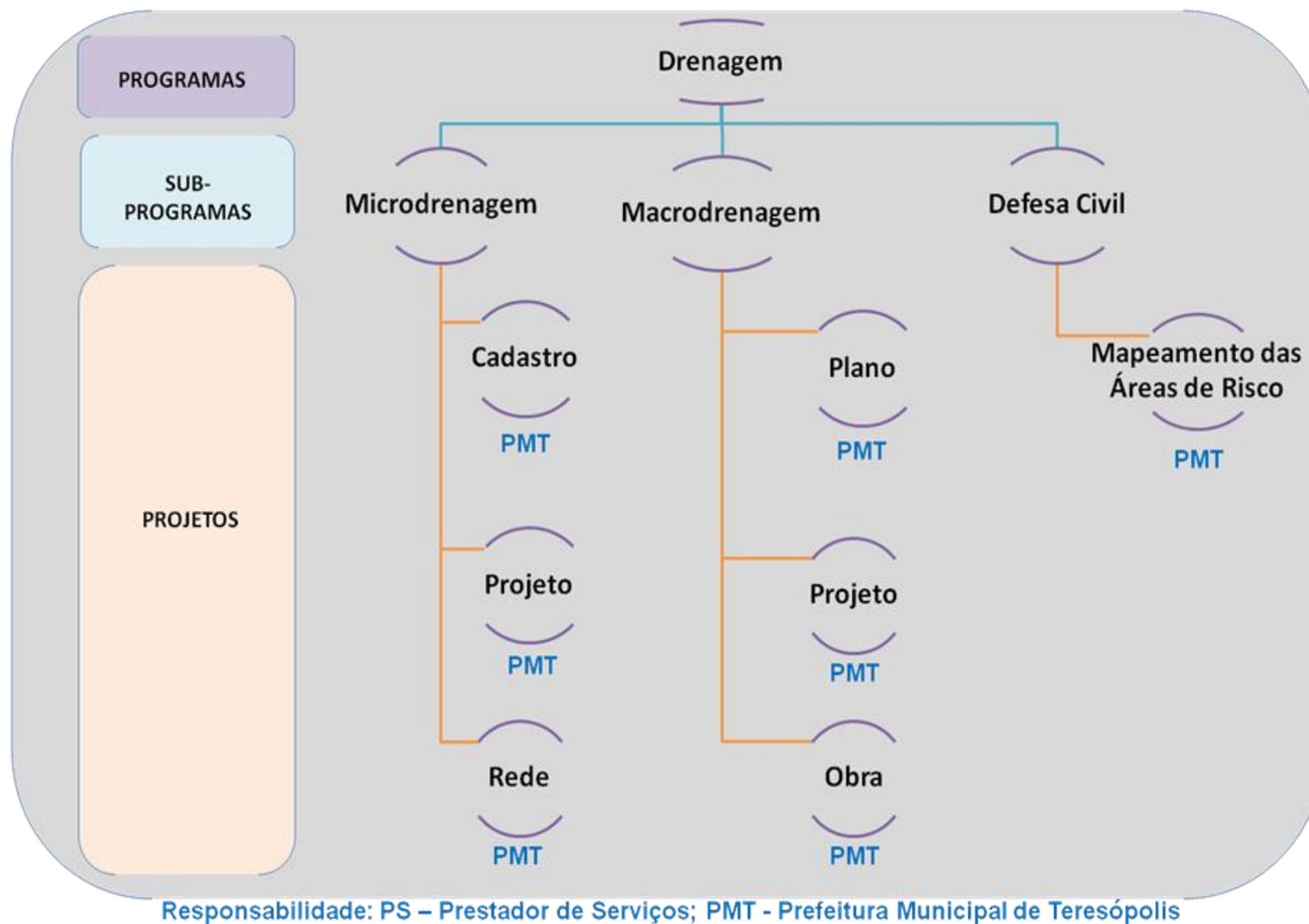
Diante dos critérios elencados, cada um dos projetos teve sua execução hierarquizada em função do imediato, curto, médio e longo prazos, considerados da seguinte forma:

- Imediato: até 2 (dois) anos após a aprovação do PMSB: 2015 – 2016;
- Curto prazo: até 5 (cinco) anos após a aprovação do PMSB: 2017 – 2019;
- Médio prazo: de 5 (cinco) a 10 (dez) anos após a aprovação do PMSB: 2019 – 2024;
- Longo prazo: de 10 (dez) até 20 (vinte) anos após a aprovação do PMSB: 2024 – 2034.

Com efeito, tais prazos podem ser alterados na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista para ocorrer, no máximo, a cada 4 (quatro) anos.

⁵³ As fontes de financiamento para execução dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis estão apresentadas no ANEXO III - Estudo de Viabilidade Econômico-Financeiro do Plano.

Figura 70 – Fluxograma do programa Drenagem e respectivos subprogramas e projetos.



Quadro 110 – Relação das intervenções propostas (1).

Subprograma	Projeto	Ações	Meta			
			Quant.	%	Ano	Valor (R\$)
Microdrenagem	Cadastro	Elaboração de cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem	1	100	2015/2016	1.043.037,34
	Projeto	Levantamento Planialtimétrico e Cadastral	9.422 m	50	2015/2016	2.323.000,00
				50	2017/2019	2.323.000,00
	Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo para áreas na mancha de inundação	1	100	2017/2019	565.320,00
	Rede	Execução das Intervenções Propostas para as áreas na mancha de inundação	-	50	2020/2024	5.653.200,00
50				2017/2019	5.653.200,00	
Macro-drenagem	Planejamento	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	1	100	2015/2016	1.750.000,00
	Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	1	100	2017/2019	A definir
	Canalização/ Dragagens	Execução de obras de macrodrenagem	-	100	2020/2024	A definir
Defesa Civil	Mapeamento das Áreas de Risco	Mapeamento das áreas de risco	1	100	2015/2016	A definir
		Instalação de sistemas de controle e alerta de enchentes e deslizamentos	-	100	2017/2019	A definir
TOTAL (R\$)			R\$ 19.310.757,34			

(1) Vale ressaltar que os quantitativos apresentados deverão ser confirmados em campo e após realização dos estudos e projetos, notadamente, o Plano Diretor de Drenagem Urbana e os projetos básicos e executivos.

8 ARRANJO INSTITUCIONAL

8.1 PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL

8.1.1.1 Cenários para o Setor de Saneamento Básico de Teresópolis

Tem-se como pressuposto para a elaboração de Cenários para o município de Teresópolis que o Plano de Saneamento Básico será o ponto de inflexão no desenvolvimento do setor. Isso significa que se espera que o plano, elaborado de forma participativa e de acordo com o conteúdo descrito na LNSB, não se configure em apenas um aspecto formal necessário para o alcance de recursos, mas em autêntico instrumento para o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico no município.

A elaboração e análise de cenários para o município de Teresópolis ao longo dos próximos 20 anos (2015-2034), horizonte do Plano de Saneamento Básico, busca trazer para o plano local, as discussões do Plano Nacional de Saneamento Básico Assim, à luz do Plansab, são também apresentados 3 (três) cenários para o setor de saneamento básico de Teresópolis, denominados de **Desejável**, **Tendencial** e **Estacionário**, buscando cada um incorporar, respectivamente, os níveis de desenvolvimento do setor de saneamento básico previsto nos Cenários 1, 2 e 3 do Plansab, respectivamente.

No **Cenário Desejável**, há previsão de crescimento da economia de Teresópolis com base na forte vocação turística do Município, porém o mesmo ainda depende de maneira geral de repasses constitucionais e orçamentários do Estado e da União. Já no âmbito estadual, em função principalmente dos grandes eventos internacionais (Copa do Mundo e Jogos Olímpicos), o Estado do Rio de Janeiro vem recebendo vultosas linhas de financiamento nacionais e internacionais, inclusive não onerosas, para melhorias na sua infraestrutura, notadamente em relação à mobilidade e ao saneamento básico que, apesar de concentrados nos municípios do entorno da Baía de Guanabara, poderá trazer algum rebatimento para os demais municípios em função do fortalecimento da estrutura técnica e institucional do Estado.

Tal situação já vem se retratando em algumas políticas públicas coordenadas pelo Estado, tais como o *Programa Lixão Zero* e o *Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara* (PSAM). Após os grandes eventos, os investimentos tendem a se reduzir, porém haverá preocupação do Estado em relação aos ativos construídos, no sentido de sua adequada operação, manutenção e sustentabilidade, cujo foco se dará na gestão e no gerenciamento eficiente dessa infraestrutura.

Assim, o Estado coordenará e apoiará ações de sustentabilidade, tais como, sistemas de informação, capacitação, regulação e planejamento. Isto projetará o alcance das metas de universalização dos serviços de saneamento básico em todo o Estado até o ano de 2033, ano final de planejamento do Plansab.

Ademais, no caso de configurar-se o Cenário 1 do Plansab, onde se vislumbra o crescimento dos investimentos públicos federais em saneamento, assim como a maior efetivação do papel do Estado como condutor das políticas públicas essenciais, é esperado para o município de Teresópolis, que os investimentos federais possam estar ampliados, sendo necessário o fortalecimento institucional do município. Outro elemento indutor para o investimento público são os recursos oriundos do Fundo Especial de Controle Ambiental - FECAM^{54,55}, que contemplam, entre outros, a implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos; a implantação de sistemas de coleta de lixo, com ênfase na coleta seletiva e destinação final adequadas de resíduos sólidos urbanos e sua reciclagem; e o mapeamento das áreas e atividades de risco. Há também os recursos ICMS Ecológico⁵⁶, instituído por meio da Lei estadual n. 5.100, de 4 de outubro de 2007. Dos 30% relativos à qualidade ambiental, 2/3 (dois terços) são distribuídos de acordo com o sistema de esgotamento sanitário urbano na forma do Índice relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE) (art. 4º, II, do Decreto n. 41.844/2009).

Cabe ressaltar que o FECAM apresenta enorme potencial para utilização na universalização do setor, haja vista que 70% dos seus recursos deverão ser obrigatoriamente aplicados no saneamento básico, exigência esta não presente nos recursos do ICMS Ecológico.

⁵⁴ Instituído pela Lei estadual n. 1.060, de 10 de novembro de 1986. Somente para o ano de 2013, houve despesa autorizada de cerca de R\$ 430 milhões de reais, com maioria dos recursos aplicados no saneamento básico.

⁵⁵ Projeto em execução financiado pelo FECAM dos quais o município de Teresópolis está contemplado:

- Consolidação e ampliação do núcleo de análise e diagnóstico de escorregamento do serviço geológico do Estado do Rio de Janeiro (Processo E-07/000.115/12);
- Desfazimento de imóveis em faixas de exclusão nos municípios de Teresópolis, Petrópolis, Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, São José do Vale do Rio Preto e Sumidouro - Região Serrana do Rio de Janeiro (Processo E-07/000.549/11);
- Sustentabilidade em Instituições e Municípios (Processo E-07/000.392/13);
- Obras e projeto executivo para prevenção de cheias e recuperação ambiental nos municípios da região serrana (Processo E-07/000.075/12);
- Operação de um Sistema de Monitoramento Hidrometeorológico em tempo real para o ERJ (Processo E-07/001/000.505/13);
- Estudos preliminares e projetos para controle de cheias e recuperação ambiental nos municípios de Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, Petrópolis, São José do Rio Preto, Sumidouro e Teresópolis - Região Serrana do Rio de Janeiro (Processo E-07/000.067/11);
- Instalação e operação de estações hidrometeorológicas (Processo E-07/001/000.694/13);
- Agenda Água na Escola - Mobilização social e educação ambiental voltada para a gestão integrada dos recursos hídricos no ERJ (Processo E-07/000.079/08).

⁵⁶ No ano de 2013, Teresópolis recebeu R\$ 4.803.509,00.

Espera-se também maior participação e cobrança por parte da população das metas estabelecidas no Plano, devendo-se garantir a transparência e a consolidação dos mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas no plano. Desta forma, ainda no **Cenário Desejável**, projeta-se o prestador de serviços de abastecimento de água de Teresópolis, eficiente e com foco no cumprimento das metas do Plano Municipal de Saneamento Básico, tendo seu contrato regulado por uma agência reguladora. Além disto, a expectativa é a mesma para os serviços de esgoto, caso os mesmos sejam delegados a um operador privado. Desta forma, o(s) prestador(es) de serviços terão reconhecimento por parte da população local, que pagará suas tarifas, reduzindo eventual inadimplência. Ademais, a regulação exigirá dos prestadores melhoria na qualidade dos serviços, cumprimento dos prazos para atendimento aos usuários e, principalmente, dos investimentos previstos nos contratos de programa e de concessão.

Já para a universalização dos serviços da drenagem e do manejo de águas pluviais urbanas, os investimentos em saneamento básico serão oriundos da União e do Estado, notadamente em relação às obras de contenção de cheias e de encostas.

No campo da cooperação interfederativa, além do Consórcio *Serrana* ¹⁵⁷ de manejo de resíduos sólidos, Teresópolis participará, juntamente com os municípios da Bacia do Piabanha e o Estado do Rio de Janeiro, de ações integradas nas áreas de planejamento, capacitação e regulação, visando a sustentabilidade dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Além disto, o Plano Regional poderá prever formas de cooperação interfederativa no tocante a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, elencando diversas possibilidades de arranjo para a prestação desses serviços, haja vista haver necessidade de vultosos investimentos na implantação dessa infraestrutura.

Por fim, cabe ressaltar que o Estado exercerá papel fundamental neste cenário. No campo da cooperação interfederativa, além do Consórcio *Serrana* ¹⁵⁸ de manejo de resíduos sólidos, Teresópolis participará, juntamente com os municípios da Bacia do Piabanha e o Estado do Rio de Janeiro, de ações integradas nas áreas de planejamento, capacitação e regulação, visando a sustentabilidade dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico. Por fim, cabe ressaltar que o Estado exercerá papel fundamental neste cenário.

⁵⁷ De acordo com a Lei estadual n. 6.334/2012, o consórcio *Serrana 1* é integrado pelos municípios de Carmo, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e **Teresópolis**.

⁵⁸ De acordo com a Lei estadual n. 6.334/2012, o consórcio *Serrana 1* é integrado pelos municípios de Carmo, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e **Teresópolis**.

8.1.2 DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

De acordo com o diagnóstico técnico dos componentes do saneamento básico no município de Teresópolis, o esgotamento sanitário na área urbana é inexistente, sendo necessária a definição de uma forma de prestação de serviços capaz de universalizar o componente dentro dos prazos previstos no Plano Municipal de Saneamento Básico. Já no abastecimento de água, além do alcance da universalização, devem ser empreendidas ações no sentido de realizar o cadastro da rede existente, uma vez que o município não possui essa informação, assim como a setorização e a macromedição da distribuição, com perspectivas de forte redução nas perdas de água. Para a drenagem urbana, serão necessários investimentos em estruturas de controle de cheias e de inundações, além da remoção de moradias existentes em áreas de risco de desmoronamentos e inundações.

Entretanto, tais medidas a serem realizadas, consideradas de natureza estrutural, somente terão viabilidade ao longo do período do Plano, se houver suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços, notadamente na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, cuja natureza é denominada de estruturante.

A) Relativas às ações de coordenação e planejamento no setor e às articulações intersetoriais e interinstitucionais.

Diretriz 1 (D1). Assegurar que o PMSB seja o instrumento orientador das políticas, programas e ações de saneamento básico de âmbito municipal.

Estratégia 1 (E1). Institucionalizar o planejamento do setor de saneamento básico por meio um Sistema e de uma Política Municipal de Saneamento Básico para Teresópolis.

Diretriz 2 (D2). Fortalecer a coordenação da Política de Saneamento Básico de Teresópolis, com a participação dos diversos setores do governo municipal no seu desenvolvimento.

Estratégia 2 (E2). Criar no âmbito da Prefeitura Municipal de Teresópolis, área de saneamento básico (setor, divisão ou departamento) dotada de capacidade técnica e administrativa para atuação no setor.

Diretriz 3 (D3). Monitorar instrumentos contratuais e de planejamento da prestação dos serviços de saneamento básico.

Estratégia 3 (E3). Implantar o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento de Teresópolis (SMIS).

B) Relativas à prestação, controle social, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico.

Diretriz 4 (D4). Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável, do esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Teresópolis.

Estratégia 4 (E4). Em parceria com a AGEVAP, com os Governos Federal e Estadual e o setor privado, captar recursos para realização dos investimentos necessários à universalização da prestação dos serviços de saneamento básico.

Diretriz 5 (D5). Melhorar a qualidade dos serviços executados pelos Prestadores de Serviços de Teresópolis, com foco no atendimento às metas do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Estratégia 5 (E5). Pactuar contrato de prestação dos serviços de abastecimento de água com base nas metas do Plano de Saneamento Básico e no disposto no marco regulatório. Neste novo contrato, deverá ser prevista a assunção pelo prestador de serviços dos sistemas comunitários. Já no tocante ao esgotamento sanitário, delegar a terceiros a prestação destes serviços nos sistemas existentes, bem como instituir a cobrança de tarifas.

Diretriz 6 (D6). Assegurar participação e transparência nas ações regulatórias promovidas pela Entidade Reguladora dos serviços de saneamento básico de Teresópolis.

Estratégia 6 (E6). Definir no ato de delegação da regulação, participação do município de Teresópolis nas ações regulatórias.

Diretriz 7 (D7). Fortalecer o controle social e fomentar a transparência e o acesso às informações do setor.

Estratégia 7 (E7). Fortalecer o papel do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA de Teresópolis, como instância de participação e controle social do setor de saneamento básico.

C) Relativas ao investimento público e cobrança dos serviços de saneamento básico.

Diretriz 8 (D8). Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, como a modicidade tarifária.

Estratégia 8 (E8). Estabelecer política tarifária, com base nos investimentos requeridos pelo PMSB, introduzindo mecanismos que induzam a eficiência e eficácia e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade. Além disso, deve-se assegurar a transparência dos subsídios e do modelo tarifário praticado pelos Prestadores de Serviços de Teresópolis, os quais terão suas tarifas definidas por uma Entidade Reguladora.

8.1.3 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Teresópolis tem como principal prestador dos serviços de abastecimento de água a CEDAE, porém o serviço não dispõe de contrato de delegação. Há ainda um conjunto de localidades cujos serviços são prestados por associações ou até mesmo por pessoas físicas, cuja qualidade não é objeto de controle por parte do município, bem como na maioria dos casos a cobrança é realizada de forma precária.

Já em relação ao esgotamento sanitário, não há infraestrutura disponível, e os esgotos lançados nas galerias de águas pluviais poluem os mananciais que cortam o município.

No tocante a drenagem e ao manejo de águas pluviais urbanas, estes serviços são prestados de maneira pontual e corretiva, sem estrutura disponível no âmbito da Prefeitura municipal.

O Prognóstico apontou necessidade de adequação destas situações institucionais, implantação de infraestrutura de esgotamento sanitário e de drenagem, bem como da melhoria da qualidade da prestação dos serviços de abastecimento de água.

Cabe ressaltar que, em função da falta de infraestrutura de esgotamento sanitário nos municípios da bacia do Piabanha e diante da vultosa quantidade de investimentos para a universalização em Teresópolis, é razoável supor que outras formas de prestação de serviços, organizadas de forma interfederativa⁵⁹, podem ser factíveis para a solução deste problema.

Dentro deste contexto, são apresentadas ao município de Teresópolis algumas alternativas para a gestão dos serviços de saneamento básico, mais especificamente em relação ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário:

- (1) Pactuação de contrato de programa com a CEDAE, com base nas metas do PMSB e dentro de um ambiente regulado. Nesta alternativa, o principal montante do investimento para o atingimento das metas de universalização deverá ser originado

⁵⁹ Será apresentado no Plano Regional.

das tarifas e de recursos da própria CEDAE, oriundos dos subsídios diretos. Já para o esgotamento sanitário, os serviços poderão ser delegados a um operador privado por meio de concessão, podendo ser realizado em conjunto com os demais municípios da bacia do Piabanha no tocante a este componente. As metas de universalização, presentes no PMSB, seriam incorporadas ao contrato de concessão;

- (2) Delegação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a um operador privado por meio de contrato de concessão. Porém, tal proposta em relação ao abastecimento de água poderia levar a uma longa disputa judicial com a CEDAE em torno dos ativos, o que na prática inviabilizaria o processo de contratação;
- (3) Delegação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a um operador público, podendo o mesmo ser criado pelo próprio município (autarquia) ou delegado a CEDAE. No caso de delegação a CEDAE, as metas de universalização previstas no PMSB estariam vinculadas ao contrato de programa. O **Quadro 111** resume as principais características dos modelos apresentados.

Quadro 111 – Características dos modelos de prestação dos serviços para Teresópolis – componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Aspecto	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Premissa	Abastecimento de água: CEDAE Esgotamento sanitário: Prestador privado de âmbito regional	Abastecimento de água e esgotamento sanitário: Prestador privado	Abastecimento de água e esgotamento sanitário: Prestador público
Universalização	Dependência dos aportes de recursos das tarifas, fiscais da União e do Estado, subsídios cruzados da CEDAE, e metas amarradas ao Contrato de Programa (abastecimento de água) e de Concessão (esgotamento sanitário).	Metas de universalização para o abastecimento de água e para o esgotamento sanitário fixadas no contrato de concessão.	Metas de universalização para o abastecimento de água e para o esgotamento sanitário fixadas no contrato de programa, caso a prestação seja delegada a CEDAE.
Regulação	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços, haja vista ser esta função condição de validade do contrato.	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços, haja vista ser esta função condição de validade do contrato.	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços, haja vista ser esta função condição de validade do contrato em caso de delegação a CEDAE. Mesmo constituindo um prestador próprio, a regulação também seria obrigatória, inclusive como condição para fixação de tarifas.
Tarifas	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, porém há ainda importante participação dos subsídios cruzados da CEDAE em água.	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, porém haveria ainda importante participação dos subsídios cruzados, caso os serviços sejam delegados a CEDAE.
Papel do Município	Exercício da titularidade dos serviços. Para o esgotamento sanitário, este papel seria compartilhado com os demais municípios do Piabanha.	Exercício da titularidade dos serviços.	Exercício da titularidade dos serviços, porém caso opte por prestador do próprio município, os papéis seriam confundidos, daí a necessidade clara de separação de atribuições.
Cooperação com os demais Municípios	Necessidade de cooperação interfederativa para concessão dos serviços de esgotamento sanitário.	Não há necessidade de cooperação interfederativa com os demais municípios do Piabanha para a prestação dos serviços, sendo está limitada a aspectos de gestão, tais como sistema de informação e regulação.	Mesmo não sendo requisito obrigatório, seria importante para a prestação regionalizada, caso a CEDAE seja o prestador.

Conclui-se que, das alternativas propostas, **todos os Modelos são viáveis** desde que se garanta as condições para atendimento às metas de universalização previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico. Por fim, caso os serviços sejam delegados a terceiros, seja a CEDAE, seja a um operador privado, os contratos de prestação dos serviços devem conter tais metas e mecanismos claros de avaliação da prestação dos serviços. Também cabe ressaltar que uma eventual cooperação federativa com os demais municípios da bacia do Piabanha em caso de delegação da prestação dos serviços, poderia contribuir para tornar a concessão mais atrativa, por meio do aumento da escala, para eventuais interessados.

Já os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas continuariam a ser prestados diretamente pelo município de Teresópolis.

8.2 REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS EM TERESÓPOLIS E NOS DEMAIS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PIABANHA

8.2.1 A REGULAÇÃO NA LEI 11.445/2007

A Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico – LNSB, definiu uma série de instrumentos para o avanço institucional do setor e para a sua universalização, entre os quais o exercício da titularidade, o planejamento, o controle social e a **regulação**. [grifo nosso]

Para aqueles serviços objeto de delegação por meio de contratos, como no caso da CEDAE em Sapucaia, Sumidouro e **Teresópolis**⁶⁰, é condição para a validade desses instrumentos a existência de normas de regulação, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização (Inc. III, art. 11, LNSB). No caso de Areal, Carmo e São José do Vale do Rio Preto, cujos serviços são prestados pelo próprio titular, através de entidade da administração indireta (SAAESA) ou direta (secretarias e departamentos), os municípios também são obrigados, a definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização (Inc. II, art. 9º, LNSB).

Já em relação ao planejamento, compete à entidade reguladora *a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais* (par. único, art. 20, LNSB).

⁶⁰ O Contrato de Teresópolis se encontra vencido e, em 1998, o município arguiu na Justiça a retomada dos serviços, situação esta que permanece em litígio até a presente data. Para maiores detalhes, ver Relatório 1324-C-06-GER-RT-004.

Observa-se que a regulação exigirá mudança no *status quo* da prestação dos serviços, haja vista que as normas sobre a prestação dos serviços, elencadas no art. 23 da LNSB, são ditadas atualmente nos municípios da bacia do Piabanha pela CEDAE, SAAESA e Secretarias Municipais, devendo as mesmas ser revistas e definidas pela agência reguladora. Isto implicará em alteração de vários padrões e parâmetros da prestação dos serviços, tais como prazos para atendimento a ligações de água e esgoto, condições de atendimento aos usuários, requisitos para solicitação dos serviços, entre outros. Também haverá impactos em relação às tarifas, pois deverão ser fixadas com base em metodologias tarifárias, na análise de eficiência da prestação dos serviços e no cumprimento dos investimentos definidos no Plano Municipal de Saneamento Básico.

8.2.2 OBJETO DA REGULAÇÃO NA BACIA DO PIABANHA

Independente das amarras trazidas pelo contexto legal⁶¹, que vinculam à regulação dos serviços de saneamento básico a Agenera, essa função pode ser exercida por uma só agência ou por várias agências. Nesta última situação, poder-se-ia ter mais de uma agência atuando em um único município como caricaturado no **Quadro 112**. Esta situação depõe contra as boas práticas da regulação, com grandes possibilidades da própria inviabilidade da função reguladora, notadamente devido às perdas de escala e de escopo.

Quadro 112 - Situação hipotética de regulação por várias agências dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.

Municípios	Componentes			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana
Areal	 Outra(s) Agência(s)	Outra(s) Agência(s)	 AGENERSA	Outra(s) Agência(s)
Carmo				
São José do Vale do Rio Preto				
Sapucaia				
Sumidouro				
Teresópolis				

Portanto, a modelagem preconizada no **Quadro 113** demonstra ser a mais viável sob os aspectos institucional e de sustentabilidade da regulação.

⁶¹ – Lei n. 6.334, de 15 de Outubro de 2012, que Autoriza o Poder Executivo a participar dos seguintes Consórcios doravante denominados: Lagos 1; Centro Sul 1; Sul Fluminense 2; Vale do Café; Noroeste; Serrana 1; Serrana 2; para todos, em regime de gestão associada executar os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos; e

– Decreto n. 43.982 de 11 de Dezembro de 2012 Submete a Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE – à fiscalização e regulação de suas Atividades por parte da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio De Janeiro - Agenera e dá outras providências.

Quadro 113 - Regulação pela Agenersa dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.

Municípios	Componentes			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana
Areal				
Carmo				
São José do Vale do Rio Preto				
Sapucaia				
Sumidouro				
Teresópolis				

Na perspectiva de serviços concedidos regionalmente, e considerando potencial apoio financeiro do Estado, será necessário formalizar delegação para a regulação dos mesmos pela AGENERSA, entidade que apresenta os requisitos para o exercício desta função.

8.3 PROGRAMA DE GESTÃO INSTITUCIONAL

Para a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, referentes aos componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram considerados os objetivos e metas imediatas, de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas apresentadas nos relatórios técnicos, além das diretrizes e estratégias estabelecidas para a gestão do setor. Assim, o programa institucional, mostrado neste relatório, **deve fornecer suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços e aos programas de natureza estrutural.**

Diante do exposto, é apresentado neste relatório, 1 (um) programa e seus respectivos projetos, necessárias para se atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB de Teresópolis.

Vale ressaltar que, a definição de um só programa na área institucional, decorreu de orientação do Plansab, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços, cuja institucionalidade contribui de forma efetiva para o seu alcance.

Este programa deve ser prioritário na gestão e no gerenciamento dos serviços de saneamento básico, não impedindo que na revisão deste PMSB, prevista para ocorrer em no máximo 4 (quatro) anos, sejam redefinidas as atuais diretrizes. Além disto, alguns dos projetos apresentados, de difícil execução por parte do município de Teresópolis, poderão ser articulados com os demais municípios da bacia do Piabanha⁶².

Vale ressaltar que, este programa é requisito essencial para o atingimento das metas de universalização previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis. Observa-se que os projetos vinculados a este programa são exclusivamente de natureza institucional, e que também representam alterações legais no marco regulatório municipal, não necessariamente demandando vultosos recursos financeiros para a sua implementação. Assim, este programa, apresentado na **Figura 71**, é composto por 2 (dois) subprogramas: Políticas Públicas e Prestação dos Serviços, os quais se encontram subdivididos em 7 (sete) projetos.

8.3.1 SUBPROGRAMA POLÍTICAS PÚBLICAS

Busca-se com este subprograma e respectivos projetos instituir a Política Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e, tendo como fundamento, a Lei Federal n. 11.445/2007. Desta forma, o presente subprograma é composto por 4 (quatro) projetos, a saber: Política Municipal de Saneamento Básico; Gestão Municipal; Sistema Municipal de Informações; e Controle Social.

Dentro do subprograma *Políticas Públicas*, um dos principais projetos está associado a instituição do Sistema Municipal de Saneamento Básico, que compreende o arranjo institucional com todas as funções relacionadas à gestão e ao gerenciamento dos serviços de saneamento básico, definindo os papéis dos atores setoriais e os instrumentos de execução da política, cujos objetivos são apresentados no **Quadro 114**.

⁶² Será objeto de análise no Plano Regional.

Quadro 114 - Objetivo das funções relacionadas ao saneamento básico em Teresópolis.

Função	Entidade ou Instrumento	Objetivo
Gestão	Município, por meio de um setor, divisão ou departamento	Coordenar a gestão dos serviços de saneamento básico. Esta coordenação também se dará em torno das obrigações da Lei n. 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos
Regulação	AGENERSA	Regular e fiscalizar a prestação dos serviços de saneamento básico nos termos da Lei n. 11.445/2007. Também insere-se no contexto desta função, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, objeto da Lei n. 12.305/2010.
Controle Social	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente –COMDEMA	Realizar o controle social da prestação dos serviços.
Planejamento	PMSB	Definir metas e procedimentos de curto, médio e longo prazo para a prestação dos serviços de saneamento básico, com vistas à sua universalização.
Prestação dos Serviços	Prestadores de Serviços / Prefeitura Municipal	Prestar os serviços públicos de saneamento básico com regularidade, continuidade, funcionalidade e universalidade, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira.
Instrumentos	Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico – SMIS	Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços de saneamento básico, além de permitir e facilitar o monitoramento e a avaliação da eficiência e da eficácia dessa prestação. Ademais, o SMIS acompanhará os indicadores estabelecidos no PMSB. Este sistema deverá estar articulado com o SINISA e SINIR, com os sistemas de informações estaduais setoriais e das agências de bacia.
	Educação Sanitária e Ambiental	Promover a utilização adequada dos serviços de saneamento básico, notadamente quanto ao uso racional da água e das instalações prediais.
	Tarifas	Garantir a sustentabilidade financeira da prestação dos serviços.

8.3.2 SUBPROGRAMA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os desafios postos para a universalização do saneamento básico em Teresópolis em função do estabelecimento do marco regulatório e da busca permanente da melhoria da qualidade dos serviços exigirão contratos de prestação dos serviços adequados ao marco regulatório setorial e focados no cumprimento das metas do Plano Municipal de Saneamento Básico. Diante deste contexto, surgem os projetos ligados à prestação dos serviços no tocante ao novo ambiente regulatório, nos quais a primeira etapa consiste em definir claramente as funções dos atores setoriais a serem exercidas na gestão destes serviços.

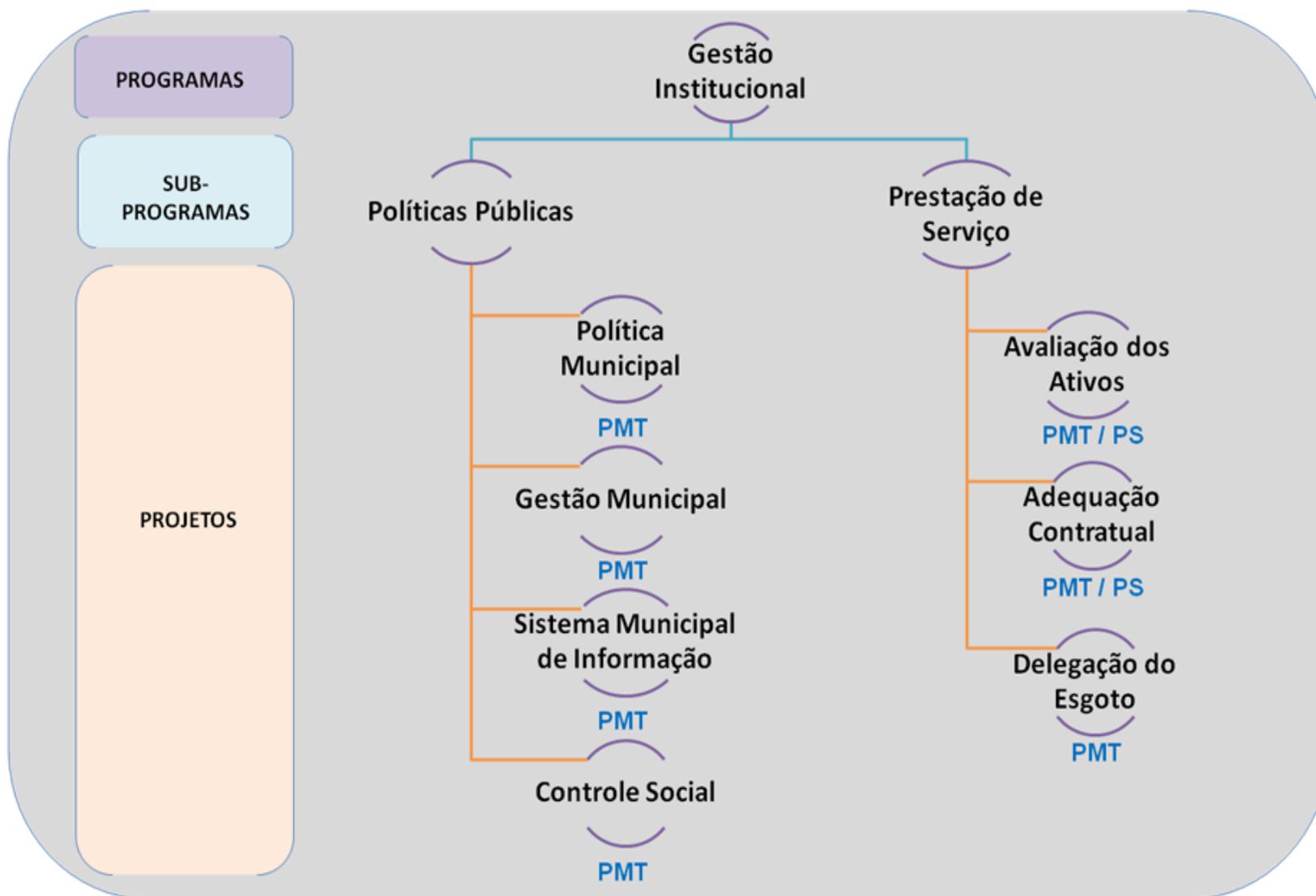
Diante deste contexto, propõe-se a realização de 3 (três) projetos, sendo o primeiro, denominado de *Avaliação de Ativos*. Este projeto é base para uma nova pactuação contratual com a CEDAE, haja vista que o município de Teresópolis não dispõe do inventário dos ativos vinculados à prestação dos serviços. Tal inventário ganha significância diante do novo marco legal, estabelecido pela Lei n. 11.445/2007. Com efeito, esta lei estabelece que a prestação dos serviços de saneamento básico está vinculada a princípios de eficiência e sustentabilidade econômico-financeira, que envolvem vários aspectos, tais como política tarifária adotada, remuneração adequada e correta definição da base de ativos regulatória, entre outros. Cabe ressaltar que este projeto propõe efetuar a *Avaliação dos Ativos* patrimoniais visando a identificação das fontes de recursos e a atualização dos valores dos bens vinculados à delegação dos serviços de abastecimento de água prestados pela Cedae no Município de Teresópolis, objetivando estabelecer as bases para os eventuais ajustes nos termos contratuais e formulação da respectiva equação econômico-financeira e para avaliação periódica das tarifas de água cobradas.

Em paralelo, o projeto *Adequação Contratual* pretende pactuar um Contrato de Programa entre o município de Teresópolis e a CEDAE, com base nas metas do Plano de Saneamento Básico. Este projeto terá como produto o contrato de programa assinado, pondo fim, vários anos de litígio entre as partes.

Já o projeto *Delegação de Esgoto* objetiva delegar a prestação dos serviços a um terceiro privado, dentro de um contexto regional, ajustado às diretrizes da Lei n. 11.445/2007.

Por fim, a **Figura 71** apresenta o resumo dos subprogramas e projetos associados ao *Programa Gestão Institucional*.

Figura 71 - Fluxograma do Programa Gestão Institucional



Responsabilidade: PS – Prestador de Serviços; PMT - Prefeitura Municipal de Teresópolis

9 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

A Lei n. 11.445/2007, em seu art. 2º, Inc. XI, estabelece como princípios fundamentais para a prestação dos serviços a segurança, a qualidade e a regularidade. Essas medidas devem garantir o funcionamento adequado dos serviços, e em casos de ocorrência de anormalidades ou situações críticas, deverão ser tomadas ações que visem minimizar ou eliminar os riscos incidentes sobre os usuários dos serviços. Cabe observar que as consequências associadas quando da ocorrência destas situações incidem para além dos usuários dos serviços de saneamento básico, notadamente para o meio ambiente.

Estas ações são previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico como Ações de Emergência e Contingência, consideradas parte do conteúdo mínimo do PMSB, disposto no art. 19, Inc. IV, da Lei n. 11.445/2007.

As ações de emergência são atos de detecção, controle e resposta quando da ocorrência de situações críticas. Já as contingências são aquelas que visam à recuperação e continuidade dos serviços, após a ocorrência das situações de emergência.

No PMSB de Teresópolis, estas ações englobam os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana. Dessa forma, deverão ser adotadas medidas eficazes de prevenção, controle, resposta, reestabelecimento da normalidade e comunicação em caso de ocorrência de situações críticas e de risco.

Além da Prefeitura de Teresópolis, dos prestadores de serviços, e da agência reguladora, outras entidades e instituições deverão também estar envolvidas nas ações de emergência e de contingência, tais como, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Anvisa, SAMU, Polícia Militar, Associações Comunitárias, entre outros.

Em situações de risco que sejam necessárias medidas de evacuação e abandono de áreas, a Defesa Civil juntamente com o Corpo de Bombeiros deverão coordenar todas as ações necessárias. De acordo com Cortez et al. (2009), o risco é resultado da combinação entre a probabilidade de ocorrer situações adversas e excepcionais, aleatórias e futuras que independam da vontade humana e o impacto resultante caso venham a ocorrer. Ainda segundo estes autores, os danos, as consequências, os custos envolvidos e o tempo de resposta, dependerão do que preventivamente se fez para enfrentar as adversidades dos acontecimentos.

Dessa forma, é necessário que se conheçam os riscos e danos possíveis, afim de que se possam sistematizar as ações de maneira eficaz. Deve ser previsto pelo Município de Teresópolis um Sistema de Registro de Ocorrências, alimentado com as informações e os procedimentos adotados em situações de emergência e contingência, e que poderá constar do Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento⁶³.

Os incidentes que possam vir a interferir na prestação dos serviços de saneamento são de origem natural, humana e esperada e inesperada (Cortez et al., 2009):

- Ações da natureza: inundações, secas prolongadas, ciclones e outras condições meteorológicas extremas;
- Ações humanas: greves e paralisações, sabotagem, vandalismo, terrorismo, acessos indevidos, contaminação com produtos químicos perigosos e outras;
- Incidentes inesperados: incêndio, falhas em equipamentos, interrupção do fornecimento de energia, acidentes de construção, contaminação acidental no sistema de abastecimento de água, contaminação de mananciais, epidemias, interferências provocadas por outros serviços; e
- Incidentes esperados: esgotamento da capacidade dos sistemas e racionamento.

Quanto ao alcance das ações de emergências e contingência, estas podem ser de alcance restrito, ou seja, apenas no local em que houve a interferência no serviço; ou abrangente, em situações que é necessário o maior alcance destas ações.

9.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil, os sistemas de captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, que podem ocorrer de forma súbita ou gradual, e colocar em risco a saúde e o bem estar das populações abastecidas. Portanto, é necessário conhecer os riscos e buscar medidas que possam garantir um abastecimento de qualidade.

A interrupção no abastecimento pode acontecer por falhas no sistema, manutenção do sistema, problemas de contaminação ou eventualidades. O **Quadro 115** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de abastecimento de água de Teresópolis, de acordo com a etapa do serviço e o tipo de risco, indicando inclusive o responsável por tomar a medida necessária.

⁶³ Projeto Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico foi apresentado dentro do Programa de Gestão Institucional, objeto do *CAPÍTULO 5 – PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL - SUMÁRIO EXECUTIVO*.

Quadro 115 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de abastecimento de água de Teresópolis.

Etapas SAA	Enchente	Estiagem	Contaminação	Falta de Energia	Rompimento	Vandalismo		
Manancial explorado	1, 2, 4, 5, 9,10	2,5,7	1,2,3,4,5,9, 10	7	2,4,5,7, 8,9	1, 2, 3, 4, 5,9		
Aduadoras	6,10	-	1,6,7,9, 10	-	1, 2,6,7,8,9	2,6,7,8,9		
Tratamento	1, 2,9,10		1, 2,3,9,10	1	2,8,9	1, 2,3,8,9		
Elevatórias	1, 9,10	-	1	1	-	1,2, 8,9		
Reservação	-	-	1,2,3,9,10	-	2,8,9	1, 2, 3,8,9		
Rede de distribuição	6,7,10	6,7	1,2,6,7,9,10	7	1,2,6,7,8,9	2,6,7,8,9		
Medidas Emergenciais					Atores Envolvidos			
					Prefeitura Municipal	CEDAE	Outros	
1	Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio abastecimento, até que voltem às condições normais de funcionamento				X	X		
2	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população que a água está imprópria para consumo ou que há racionamento				X	X	X	
3	Contratar empresa em caráter de emergência					X	X	
4	Acionamento dos Bombeiros					X	X	
5	Acionamento da Defesa Civil					X	X	
6	Realizar descarga de rede					X		
7	Manobras de rede					X	X	
8	Reparo das instalações danificadas					X	X	
9	Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras					X		
10	Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária				X	X	X	

Além das ações de emergência e de contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, o art. 23, Inc. XI, da Lei n. 11.445/2007, prevê a edição de normas sobre medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento, de cumprimento obrigatório por parte dos prestadores de serviços. Ou seja, caberá a futura entidade reguladora da prestação dos serviços de saneamento básico em Teresópolis, definir regras básicas para que o prestador de serviços, estabeleça e implemente um plano específico de Emergência e Contingência.

Neste plano também deverão constar, inclusive, as situações de emergência e contingência que atinjam a segurança de pessoas e bens nas quais o prestador poderá interromper os serviços (art. 40, inc. I da Lei n. 11.445/2007). Este plano, regulamentado pela entidade reguladora e elaborado pelo prestador de serviço, deverá conter, entre outros:

- Descrição dos sistemas existentes, na forma de croquis dos sistemas de abastecimento de água;
- Programas de treinamento e capacitação para os profissionais que lidam diretamente com a operação dos sistemas de abastecimento de água. Neste sentido, parcerias com a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros deverão ser estimuladas;
- Responsabilidades dos atores diretamente relacionados com a prestação dos serviços e meios de contato direto;
- Procedimentos para a gestão segura dos sistemas de abastecimento de água, localização e informação de áreas críticas, estatística de acidentes, incidentes e situações de emergência, planos de comunicação, programas de suporte, etc.

Aplicação ao caso prático

Com a finalidade de exemplificar a aplicação de ações de emergência e contingência, pretende-se analisar através de um caso real descrito a seguir, e recomendadas medidas a serem tomadas em uma situação dessa natureza, além de identificar quais os seus responsáveis. O evento em pauta foi o rompimento de uma adutora de água tratada, ocorrido no bairro de Campo Grande, na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, no dia 30 de julho de 2013. Este rompimento causou a morte de uma criança, ferindo 13 pessoas, desalojando 70 pessoas e desabrigando outras 72, além de inúmeros danos materiais, tais como o desabamento de 17 casas e a destruição de inúmeros carros.

A CEDAE, concessionária responsável pelo abastecimento de água na região, redistribuiu a água para outras adutoras, para que não houvesse colapso no abastecimento. Além disso, se comprometeu em apurar os motivos do acidente e de prestar todo o apoio financeiro e ressarcimento dos danos materiais às famílias atingidas. A Prefeitura Municipal e o Governo do Estado estiveram presentes no local do acidente pouco depois do ocorrido e se comprometeram em prestar todo o apoio necessário às vítimas do acidente, assim como acompanhar as investigações.

A Secretaria de ação Social abrigou as famílias em uma escola do bairro. O Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil trabalharam no sentido de prestar socorro às vítimas e isolar a área afetada. A concessionária de energia, Light, interditou o fornecimento de energia por questões de segurança nas proximidades do acidente. As **Figura 72** e **Figura 73** mostram imagens da destruição causada.

Figura 72 – Destruição de residência com o rompimento de uma adutora de água tratada.



Figura 73 – Vista geral do rompimento da adutora de água tratada.



Fonte: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2013/07/adutora-se-rompe-e-alaga-casas-em-campo-grande-zona-oeste-do-rio.html>

Pode-se perceber que o rompimento de uma adutora é um tipo de incidente muito grave, e que infelizmente, neste caso, teve uma vítima fatal, além dos estragos e prejuízos econômicos.

Por mais que a participação das instituições, como Bombeiros, Defesa Civil e concessionária de energia, além da Prefeitura e do Governo do Estado, no sentido de minimizar os danos causados, estas ações não foram suficientes para conter as consequências do fato. A CEDAE agiu para garantir o abastecimento da região, através da redistribuição da água para outras adutoras, o que minimizou os efeitos do rompimento. No entanto, outras ações e medidas deveriam ser tomadas.

Desta forma, identificadas as ações tomadas com base nas notícias divulgadas na imprensa, recomenda-se quais deveriam ser as ações de emergência e contingência que poderiam ser tomadas no caso analisado. A descrição a seguir mostra o encadeamento das ações que devem ser tomadas neste tipo de evento.

1. Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio abastecimento, até que voltem às condições normais de funcionamento:

Essa medida deve ser tomada imediatamente após o incidente, envolvendo ações da CEDAE e da Prefeitura Municipal. A CEDAE deve paralisar o abastecimento no local do incidente, prevendo manobras para outras adutoras, a fim de não prejudicar o abastecimento de outras regiões. A Prefeitura Municipal deve trabalhar no sentido de disponibilizar a Companhia os meios necessários para realizar a paralisação do trânsito, tais como alteração de tráfego, interdição de ruas, etc.

2. Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população que a água está imprópria para consumo ou que há racionamento:

Essa medida deve ser adotada a fim de comunicar a sociedade da motivação da paralisação do abastecimento e da previsão de retorno à situação de normalidade, assim como das medidas adotadas para a solução do problema. Tem por objetivo também prevenir o consumo de água imprópria. Deve ser realizada pela CEDAE e outros atores envolvidos, como Prefeitura Municipal, Defesa Civil, Bombeiros e Polícia.

3. Contratar empresa em caráter de emergência:

Em situações de emergência como essa, muitas vezes, o prestador de serviço, ou outras instituições (Defesa Civil, Bombeiros, etc), não tem o material, equipamentos e mão de obra específica para trabalharem nos reparos necessários, ou no fornecimento de serviços adicionais. Nesse caso, a CEDAE juntamente com outras entidades, deve contratar empresa responsável, em caráter de emergência, com a finalidade de realizar esses serviços.

4. Reparo das instalações danificadas:

Após identificação das causas do incidente e de tomadas as primeiras providências, a CEDAE, juntamente com o apoio de atores parceiros, deverão realizar os reparos necessários para o reparo e normalização do abastecimento

5. Realizar descarga de rede:

Tem por objetivo a limpeza da tubulação atingida pelo rompimento da adutora, possivelmente contaminada. Deve ser realizada pela CEDAE.

6. Manobra na rede:

Nesse caso devem ser obedecidas as ações do plano de emergência, previamente elaborado pelo prestador de serviços (CEDAE), que contempla manobras de rede de distribuição. Deve-se comunicar previamente a comunidade do início e prazo para conclusão dos trabalhos necessários. Pode haver participação de outras entidades, tais como Polícia e Agentes de Trânsito.

7. Acionamento dos Bombeiros e Defesa Civil:

Essas instituições devem ser parceiras e ser acionadas para atuarem de maneira articulada, visando a segurança e a saúde da comunidade atingida. Possuem procedimentos específicos para atuarem em situações de emergência, além de pessoal qualificado. Nesses casos, devem ser os responsáveis por coordenar as ações. O responsável pelo acionamento dessas entidades deve ser o prestador de serviços.

8. Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras:

É de responsabilidade da CEDAE mobilizar equipe própria e os equipamentos para trabalhar nos reparos e nas ações necessárias para normalização do abastecimento.

9. Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária.

Compete a todos os atores envolvidos a comunicação do órgão ambiental e da Vigilância Sanitária, acerca do incidente, para que os mesmos possam, em sua esfera de atuação, realizar as ações necessárias, visando à saúde ambiental da comunidade atingida.

9.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário engloba as fases que vão desde a coleta dos efluentes por meio das redes de esgoto, passando por elevatórias e linhas de recalque que o conduzirão até as estações de tratamento. Os possíveis eventos que afetarão essa sistemática levando a possíveis focos de contaminação estão vinculados ao comprometimento dos dispositivos e equipamentos pertencentes a esse sistema, seja por condições climáticas, ou por ação antrópica.

As ações mitigadoras deverão levar em conta as obras de reparo emergenciais de possíveis equipamentos e instalações que porventura tenham sido danificadas. Além disso, é importante tornar parceiros não somente a população, mas também órgãos ambientais que colaborem no sentido de gerenciar possíveis danos ao meio ambiente, ocasionados pelo vazamento.

O **Quadro 116** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de esgotamento sanitário de Teresópolis, de acordo com a etapa do serviço e o tipo de risco, indicando inclusive o responsável por tomar a medida necessária.

Quadro 116 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de esgotamento sanitário de Teresópolis.

Etapas SES	Enchente	Entupimento	Retorno de Esgoto	Falta de Energia	Rompimento	Vandalismo	
Rede Coletora	1,2,6	1,6	1,6	-	1,6	-	
Interceptores e Emissários	1,2,3,4,5	1,2,6	1,6	-	1,2,3,4,5,6,7	-	
Elevatórias	1,6	-	-	1,6	-	1,6	
Estação de Tratamento de Esgoto	1,2,3,4,5,7	-	-	1,6	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7	
Medidas Emergenciais					Atores Envolvidos		
					Prefeitura Municipal	Prestador dos Serviços	Outros
1	Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio esgotamento sanitário, até que voltem às condições normais de funcionamento				X	X	
2	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população o ocorrido				X	X	X
3	Contratar empresa em caráter de emergência					X	
4	Acionamento dos Bombeiros					X	X
5	Acionamento da Defesa Civil					X	X
6	Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras					X	
7	Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária				X	X	X

Além das ações de emergência e de contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, o art. 23, Inc. XI, da Lei n. 11.445/2007, prevê a edição de normas sobre medidas de contingências e de emergências, de cumprimento obrigatório por parte dos prestadores de serviços. Ou seja, caberá a futura entidade reguladora da prestação dos serviços de saneamento básico em Teresópolis, definir regras básicas para que o prestador de serviços, estabeleça e implemente um plano específico de Emergência e Contingência. Neste plano também deverão constar, inclusive, as situações de emergência e contingência que atinjam a segurança de pessoas e bens nas quais o prestador poderá interromper os serviços (art. 40, inc. I da Lei n. 11.445/2007). Este plano, regulamentado pela entidade reguladora e elaborado pelo prestador de serviços, deverá conter, entre outros:

- Descrição dos sistemas existentes, na forma de croquis dos sistemas de esgotamento sanitário;
- Programas de treinamento e capacitação para os profissionais que lidam diretamente com a operação dos sistemas de esgotamento sanitário. Neste sentido, parcerias com a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros deverão ser estimuladas;
- Responsabilidades dos atores diretamente relacionados com a prestação dos serviços e meios de contato direto;
- Procedimentos para a gestão segura dos esgotos sanitários, localização e informação de áreas críticas, estatística de acidentes, incidentes e situações de emergência, planos de comunicação, programas de suporte, etc.

Aplicação ao caso prático

Com a finalidade de exemplificar a aplicação de ações de emergência e contingência, é analisado um caso real, e recomendadas medidas a serem tomadas em uma situação dessa natureza e seus respectivos responsáveis.

O evento em pauta foi o rompimento de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Toque-Toque no dia 17 de abril de 2011, localizada no município de Niterói. Neste dia, a parede do tanque de aeração rompeu, causando inundação de lama e detritos nas proximidades da ETE, ferindo moradores, arrastando carros e causando grandes prejuízos. As **Figura 74** e **Figura 75** mostram imagens da destruição causada.

A Concessionária Águas de Niterói, prestadora dos serviços de esgotamento sanitário no município, se comprometeu em averiguar as causas do incidente e custear todos os prejuízos decorrentes. Afirmou ainda que o tratamento de esgoto da região (na época 400 L/s) não seria interrompido. Além disso, funcionários da concessionária limpavam as ruas

atingidas pelo mar de lama. A Polícia Civil, por meio da delegacia de Proteção ao Meio Ambiente, investigou o caso como crime ambiental. A Prefeitura Municipal, à época do incidente, divulgou nota informando que iria acompanhar as investigações.

Figura 74 – Rompimento de tanque na ETE.



Figura 75 – Inundação de lama e prejuízos.



Fonte: <http://noticias.r7.com/rio-de-janeiro/fotos/estacao-de-esgoto-20110417-12.html#fotos>.

O rompimento de um tanque em uma ETE com volume de 5 milhões de litros de esgotos é sem dúvida um evento de grande magnitude e com poder de causar consideráveis estragos, como de fato ocorreu no caso da ETE Toque-Toque. De acordo com os relatos do caso obtidos de matérias da imprensa⁶⁴, não se sabiam as causas do rompimento da parede do tanque, haja vista que fazia apenas 5 anos da reforma e ampliação da capacidade da ETE. De acordo com noticiário da época, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) divulgou que multaria a concessionária Águas de Niterói pelo acidente ambiental causado.

Como reflexão, pode-se perceber que as medidas tomadas em sequência ao evento foram insuficientes, e os danos causados foram muitos, inclusive com mais de 10 pessoas feridas. Além disso, a participação de outras instituições foi pequena, sobretudo da Prefeitura Municipal de Niterói, titular dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Além da Prefeitura, não há relatos nas notícias da participação da Defesa Civil, Bombeiros ou Vigilância Sanitária. Essas instituições são parceiras e deveriam agir de maneira articulada com outros atores do setor de saneamento básico nas ações de emergência e contingência.

⁶⁴Fontes: Portal R7 – <http://noticias.r7.com/rio-de-janeiro/noticias/estacao-de-tratamento-de-niteroi-se-rompe-e-deixa-feridos-20110417.html>.

Extra/Globo – <http://extra.globo.com/noticias/rio/tanque-se-rompe-causa-tsunami-de-esgoto-em-niteroi-1613649.html>.

Portal Terra Notícias – <http://noticias.terra.com.br/brasil/cidades/rj-inea-multara-empresa-por-rompimento-de-estacao-que-feriu-7,edaaaf17b94fa310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>.

Não foi relatado também que tenha ocorrido qualquer treinamento prévio à comunidade próxima à ETE para agir em situações de risco. Esta é a realidade da grande maioria dos municípios do País. A capacitação da comunidade para as situações de emergência deverá acontecer de maneira contínua, em parceria com a Defesa Civil e outras instituições ligadas ao tema.

Desta forma, identificadas as fragilidades das ações tomadas com base nas notícias divulgadas na imprensa, recomenda-se quais deveriam ser as ações de emergência e contingência que poderiam ser tomadas no caso analisado. O esquema a seguir mostra o encadeamento das ações que devem ser tomadas neste tipo de evento.

1. Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população o ocorrido:

Essa medida deve ser adotada a fim de comunicar a sociedade da motivação dos problemas do esgotamento sanitário e da previsão de retorno à situação de normalidade, assim como das medidas adotadas para tal. Tem por objetivo também prevenir o contato da população com o efluente lançado nas vias públicas. Deve ser realizada pela Prefeitura Municipal, prioritariamente, assim como pela Águas de Niterói e outros atores envolvidos, como Defesa Civil, Bombeiros e Polícia. Caso exista, a rádio comunitária e os sistemas de alarme são ótimas ferramentas de comunicação.

2. Contratar empresa em caráter de emergência:

Em situações de emergência como essa, muitas vezes, o prestador de serviço, ou outras instituições (Defesa Civil, Bombeiros, etc), não tem o material, equipamentos e mão de obra específica para trabalharem nos reparos emergenciais necessários, ou no fornecimento de serviços adicionais. Nesse caso, a prestadora dos serviços juntamente com outras entidades, devem contratar empresas responsáveis, em caráter de emergência, com a finalidade de realizar esses serviços.

3. Acionamento dos Bombeiros e Defesa Civil:

Essas instituições devem ser parceiras e ser acionadas para atuarem de maneira articulada, visando à segurança e a saúde da comunidade atingida. Estas instituições possuem procedimentos específicos para atuarem em situações de emergência, além de pessoal qualificado para coordenar as ações. O responsável pelo acionamento dessas entidades deve ser o prestador de serviços.

4. Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras:

É de responsabilidade do prestador dos serviços mobilizar equipe própria e os equipamentos para trabalhar nos reparos e nas ações necessárias para normalização do esgotamento sanitário.

5. Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária:

Compete a todos os atores envolvidos a comunicação do órgão ambiental e da Vigilância Sanitária, acerca do incidente, para que os mesmos possam, em sua esfera de atuação, realizar as ações necessárias, visando à saúde ambiental da comunidade atingida.

9.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Acidentes e imprevistos em sistemas de drenagem urbana geralmente ocorrem em períodos de intenso índice pluviométrico que, associados à ausência de controle de uso e ocupação do solo, ou da ausência/dimensionamento incorreto dos dispositivos de coleta da água pluvial, acabam por gerar problemas sérios para a população como deslizamentos de terra, inundações, doenças de veiculação hídrica, entre outros. Com efeito, percebe-se que ações mitigadoras de acidentes devem estar relacionadas a um melhor gerenciamento do uso do solo, ao dimensionamento e construção de equipamentos voltados à contenção de encostas, retenção de águas pluviais, coleta e direcionamento dessas águas até rios e córregos.

Conforme o Marco da Ação de Hyogo 2005-2015 (MAH), instrumento adotado pelos Estados membros das Nações Unidas para sistematizar a implementação e execução das estratégias de redução de riscos, as prioridades são:

- fazer com que a redução de riscos de desastres seja uma prioridade;
- conhecer o risco e adotar medidas de alerta da população ante o risco de desastres;
- desenvolver maior compreensão e conscientização acerca dos riscos de desastres;
- reduzir o risco de desastres;
- preparar para melhor responder aos desastres.

O **Quadro 117** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Teresópolis, de acordo com o tipo e a origem do evento, a serem tomadas pelo prestador do serviço.

Quadro 117 – Eventos de emergência e contingência no Sistema de Drenagem e manejo de água pluviais de Teresópolis.

Causas possíveis	Consequências	Origem	Ações Corretivas
Índices pluviométricos intensos	Transbordamento dos talvegues, cursos d'água, canais e galerias;	- precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema (talvegue, curso d'água ou dispositivos de drenagem);	- consultar Plano de Contingência de Teresópolis
		- mau funcionamento do sistema por assoreamento, presença de resíduos e entulho, comprometendo a capacidade de escoamento por diminuição da área útil do conduto/curso d'água;	- comunicar à população, hospitais, UBS, quartéis, entre outros, instituições, autoridades e Defesa Civil, através dos serviços de comunicação disponíveis;
		- obstrução das calhas do rio ocasionada pelo colapso de estruturas e obras de arte (pontes, viadutos);	- reparar as estruturas de micro e macro drenagem que porventura estejam danificadas como medida emergencial;
		- efeitos de remanso provocados pela interação de cursos d'água em área de várzea e, conseqüentemente, formação de pontos de alagamento.	- informar às autoridades de tráfego a respeito do problema de forma a que ela tome providencias quanto ao desvio do trânsito no local afetado;
	Deslizamentos de encostas	- saturação do solo em épocas de chuvas intensas, aliada à declividade excessiva de encostas e da geologia local;	- implantar sistema de alerta e monitoramento de inundações que deve identificar a intensidade da enchente e acionar alerta
		- ocupação inadequada das encostas ou interferência indevida de construções ou infraestruturas diversas.	

Aplicação ao Caso Prático

O município de Teresópolis viveu, em 2011, a maior catástrofe da história do município onde centenas de pessoas morreram e outras milhares ficaram desabrigadas. Uma chuva prolongada e de grande intensidade surpreendeu a todos, ocasionando grandes deslizamentos de terra e inundações. O **Quadro 118** mostra que a precipitação acumulada no município de Teresópolis no ano de 2011 foi muito alta, quando comparada ao mesmo período em outros anos.

Quadro 118 - Precipitação acumulada em Teresópolis.

Região	Estado	Nome	Data	Precipitação Acumulada (mm/d)
Sudeste	RJ	Teresópolis	jan/10	156,1
Sudeste	RJ	Teresópolis	jan/11	392,3
Sudeste	RJ	Teresópolis	jan/12	274,8
Sudeste	RJ	Teresópolis	jan/13	97,9

Fonte: Sisam/Cptec⁶⁵.

Um longo período chuvoso provocou o encharcamento do solo, associado a ocupação desordenada das encostas foram os fatores determinantes para a ocorrência da catástrofe, gerando assim grandes impactos socioambientais.

A topografia local muito acidentada facilitou o deslizamento de terra e o carreamento de lama, acompanhados por muitos detritos e matações que atingiram a população ribeirinha de fundo de vale, destruindo, casas, pontes e matando pessoas, como pode ser visto na **Figura 76**.

Figura 76 - Bairro de Campo Grande após a catástrofe.



Fonte: INPE.

⁶⁵ Disponível em: <sisam.cptec.inpe.br/mrsaude/info.consulta.logic>. Acessado em 13/01/2015.

Na estrutura administrativa do Estado, a instituição que apresenta uma função relacionada aos riscos causados pelos movimentos de massa é a Defesa Civil, que executou um excelente trabalho nas ações de resgate e salvamento, porém, mostrou-se ainda pouco desenvolvida na prevenção desses eventos. É notado que um plano de emergência e contingência bem estruturado poderia ter minimizado a grandiosidade do evento.

É necessário que seja feita uma atualização do mapeamento das áreas de risco e susceptibilidade a movimentos de massa, para que medidas estruturais, como reparos e contenção de encostas) possam ser feitos. É imprescindível também que sejam feitas interdições ou reorganizações para que não haja mais famílias em áreas de risco.

10 INDICADORES PARA MONITORAMENTO

A Lei n. 11.445/2007 estabelece, em seu art. 19, Inc. V, que no conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico, devem constar os *mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas*.

Esta avaliação sistemática deve ser realizada a partir do desenvolvimento de um sistema de informações baseado em indicadores de desempenho. O sistema de informações consiste em uma ferramenta de gestão integrada, no qual os dados e as informações geradas permitem verificar a efetividade e a eficiência das ações e das metas estabelecidas no PMSB. Além das metas do PMSB, a melhoria na eficiência deve ser permanentemente avaliada no tocante a aspectos quantitativos e qualitativos da prestação dos serviços de saneamento básico, possibilitando criar incentivos para a melhoria dessa prestação. A responsabilidade em estabelecer o sistema de informações⁶⁶ cabe ao titular dos serviços de saneamento, ou seja, a Prefeitura Municipal de Teresópolis (Lei 11.445/2007, art. 9º, Inc. VI). Além disso, este sistema de informações deverá ser integrado ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento, instituído pela mesma lei em seu art. 53, além dos sistemas estaduais e das agências de bacia.

Outro objetivo do sistema de informações relaciona-se com a garantia de transparência das ações em saneamento. De acordo com a lei, a transparência das ações, princípio fundamental na prestação dos serviços públicos de saneamento (art. 2º, Inc. IX), deverá ser garantida por meio do sistema de informações.

Os sistemas de informações deverão ser dotados de indicadores de desempenho capazes de expressar a qualidade da prestação dos serviços de saneamento, do alcance das metas de curto, médio e longo prazos, da universalização dos serviços e dos programas e ações previstas no Plano.

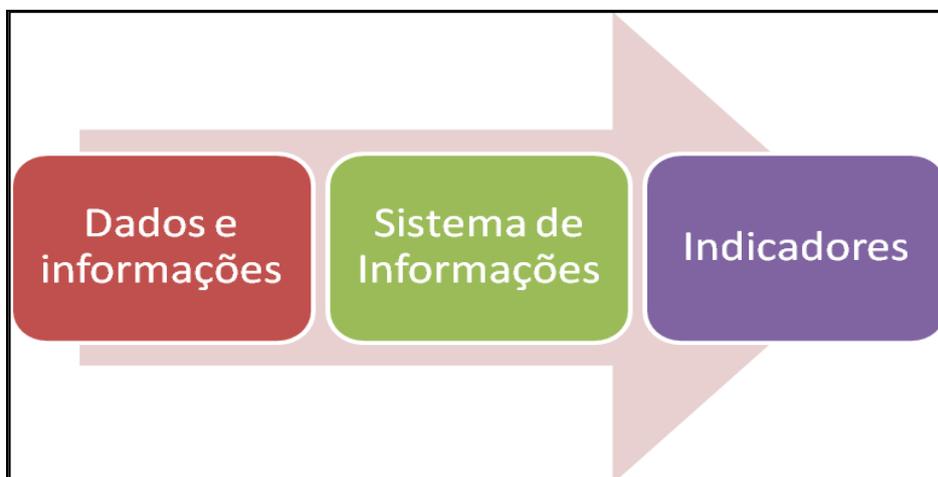
Cada indicador é calculado por meio de fórmulas e de variáveis específicas, cujo resultado pode ser expresso em unidade ou adimensional. Os resultados expressos pelos indicadores deverão ser analisados em contexto com a realidade local, de forma que a interpretação não seja induzida ao erro. É necessário que se tomem valores de referência para interpretação desses indicadores, onde se pode adotar a série histórica do SNIS⁶⁷, por exemplo.

⁶⁶No programa Gestão Institucional, há um projeto que trata da criação do Sistema de Informações de Saneamento de Teresópolis – SMIT.

⁶⁷ Exceto para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Quanto à frequência de cálculo do indicador, estes podem ter alcance inferior a um ano, cujo monitoramento é regular, ou de ciclo anual, cujo objetivo é avaliar a performance em um ciclo de um ano. De posse dos dados e informações, estes serão manipulados em um sistema de informações, onde serão gerados os indicadores (**Figura 77**).

Figura 77 – Processo de um Sistema de Informações.



Por sua vez, os indicadores poderão ser analisados em diferentes formas:

- Evolutiva: comparação dos resultados da mesma Unidade de Avaliação em diferentes períodos;
- Absoluta: comparação dos resultados de cada Unidade de Avaliação com valores de referência;
- Confinada: comparação entre resultados de diferentes Unidades de Avaliação que integram o Prestador; e
- Alargada: comparação com outras congêneres nacionais e/ou internacionais.

Em um sistema de informações robusto é necessário que a coleta de dados e manipulação destes para formulação dos indicadores seja de forma contínua e com confiabilidade, a fim de que os resultados expressem com maior exatidão a realidade local.

Deve-se atentar para a necessidade de aprimoramento e atualização do sistema ao longo do tempo. Nesse caso, é possível adotar o período de quatro anos proposto para revisão do plano como referência. Os resultados deverão ser disponibilizados à população, de preferência através da internet e deverão ser de fácil acesso e consulta. Indica-se o uso de gráficos e mapas, de fácil visualização e interpretação do usuário, além de ser possível realizar download das informações.

O **Quadro 119** mostra alguns dos indicadores para o abastecimento de água a serem utilizados no sistema de informações no município de Teresópolis, com base nos programas previstos no PMSB.

Quadro 119 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de abastecimento de água em Teresópolis.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de Hidrometração IN009	AG004 / AG002	AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas AG002: Quantidade de ligações ativas de água	%	Anual
Índice de Macromedição N011	(AG012-AG019)/VD	AG012: Volume de água macromedido AG019: Volume de água tratada exportado	%	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Água IN023	AG026/ G06a	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água GE06A: População urbana residente dos municípios com abastecimento de água	%	Anual
Índice de Perdas por Ligação IN051	$[(AG006 + AG018 - AG024) - AG010] / AG002$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de água de serviço	(L/dia) /ligação	Anual
Economias Atingidas por Paralisações – IN071	QD004 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	Econ./ paralisação	Anual
Duração Média das Paralisações IN072	QD003 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água QD003: Duração das paralisações	horas/ paralisação	Anual
Economias Atingidas por Intermitências IN073	QD015 / QD021	QD015: Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	Econ./ paralisação	Anual
Duração Média das Intermitências IN074	QD022 / QD021	QD022: Duração das interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	horas/ interrupção	Anual
Duração Média dos Serviços Executados IN083	QD025 / QD024	QD024: Quantidade de serviços executados QD025: Tempo total de execução dos serviços	hora / serviço	Anual

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

O **Quadro 120** mostra alguns dos indicadores para o esgotamento sanitário a serem utilizados no sistema de informações no município de Teresópolis, com base nos programas previstos no PMSB.

Quadro 120 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços esgotamento sanitário em Teresópolis.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de Coleta de Esgoto IN015	$ES005 / (AG010 - AG019)$	ES005: Volume de esgoto coletado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratado exportado	%	Anual
Índice de Tratamento de Esgoto IN016	$(ES006 + ES014 + ES015) / (ES005 + ES013)$	ES006: Volume de esgoto tratado ES014: volume de esgoto bruto importado tratado nas instalações do importador ES015: VOLUME DE ESGOTO BRUTO EXPORTADO TRATADO NAS INSTALAÇÕES DO IMPORTADOR ES005: Volume de esgoto coletado ES015: Volume de esgoto bruto importado	%	Anual
Extensão da Rede de Esgoto por ligação IN021	$ES004 / ES009$	ES004: Extensão da rede de esgoto ES009: Quantidade de ligações totais de esgoto	m/ligação	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água IN024	$ES026 / G06a$	ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário G06a: população urbana residente dos municípios com abastecimento de água	%	Anual
Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida IN046	$ES006 + ES015 / (AG010 - AG019)$	ES006: Volume de esgoto tratado ES015: volume de esgoto bruto exportado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratado exportado	%	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Esgoto IN047	$ES026 / G06b$	ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário G06a: População urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário	%	Anual

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

O **Quadro 121** mostra alguns dos indicadores para a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas, a serem utilizados no sistema de informações no município de Teresópolis, com base nos programas previstos no PMSB.

Quadro 121 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Teresópolis.

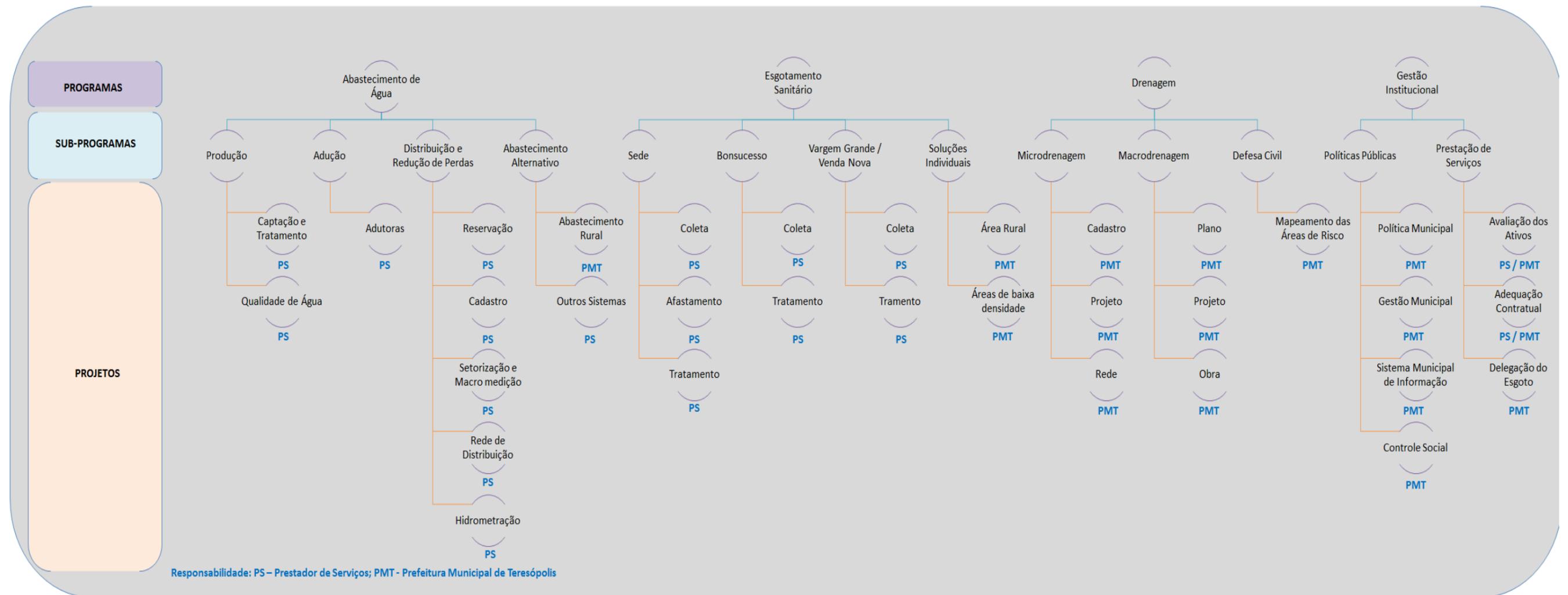
Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem D001	$Ld/Lt \times 100$	Ld: Extensão total de ruas com microdrenagem; Lt: Extensão total de ruas	%	Anual
Índice de cobertura por macrodrenagem D002	$Lm/Lu \times 100$	Lm: Extensão total de áreas urbanas com macrodrenagem; Lu: Extensão total de área urbana	%	Anual
Número de áreas alagadas ou inundadas D003	La	La: total de áreas alagadas ou inundadas por ano.	m ² /ano	Anual
Número de pontos de escorregamento D004	P	P: nº de pontos de escorregamento de taludes devido a índices pluviométricos intensos por ano.	unid	Anual
Índice de reclamações dos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana D005	R / D	R: nº de reclamações relativas aos serviços de drenagem; D: nº total de domicílios urbanos	s/unid	Anual

11 RESUMO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Neste capítulo apresenta-se um breve resumo dos programas necessários ao cumprimento de cada uma das ações estabelecidas no Plano e Ações propostas anteriormente, com seus projetos e ações específicas, a indicação temporal, os responsáveis diretos por cada uma delas e os custos.

São apresentados na **Figura 78**, os 4 (quatro) programas, subdivididos em 13 (treze) subprogramas, contendo ao todo 33 (trinta e três) projetos, que se mostram necessários na busca pelos objetivos e metas traçados no Prognóstico. O **Quadro 122** ao **Quadro 125** apresentam os resumos dos programas. Por fim, o **Quadro 126** mostra a síntese financeira dos programas do PMSB de Teresópolis.

Figura 78 – Fluxograma dos programas do PMSB de Teresópolis e respectivos subprogramas e projetos.



Quadro 122 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.

Programa	Subprograma	Projeto	Unidade de Planejamento	Descrição	Ações				
					Ações Propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Produção	Captação e Tratamento	Sede	Estudo Hidrológico para Definição da Capacidade das Captações Adequação e melhorias da ETA Rio Preto – para operar com 600 l/s Implantação de Sistema de Filtração nas 7 captações da Serra Ampliação ETA rio Preto para 750 l/s (+150 l/s)	Licenciamento e Outorga	A definir	2015 /2016	PS	
					Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	290.273,59	2015 /2016		
					Execução do Estudo	1.492.000,00	2015 /2016		
					Execução da Obra	2.232.873,74	2017/2019		
					Execução da Obra	980.000,00	2017/2019		
		Execução da Obra	7.442.912,45	2020/2024					
		Qualidade de Água	Laboratório	Execução de laboratório para controle de qualidade de água, contratação de pessoal, execução de ensaios laboratoriais	A definir	2015/2016	PS		
					Licenciamento e Outorga	A definir	2015 /2016		PS
		Captação e Tratamento	Bonsucesso	Implantação de sistema de filtração Ampliação na Captação (17 l/s)	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	23.089,64	2015 /2016		
					Execução da Obra	140.000,00	2017/2019		
	Execução da Obra				629.654,63	2017/2019			
	Captação e Tratamento	Venda Nova/ Vargem Grande	Ampliação na Captação (5 l/s) Implantação de sistema de filtração	Licenciamento e Outorga	A definir	2015 /2016	PS		
				Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	9.754,47	2015 /2016			
				Execução da Obra	185.149,15	2017/2019			
	Adução	Adutoras e Elevatórias	Sede	Ampliação da Estação Elevatória de Água Bruta do Rio Preto (1 bomba) Implantação da Elevatória Fonte Santa - 380 l/s Ampliação da Estação Elevatória de Água Bruta do Rio Preto (3 bombas) Estação Elevatória de água Tratada (1 bomba) Ampliação Booster Fonte Santa Adutora 600mm para Reservatório Fonte Santa II Adutora 400m para Reservatório Meudom Adutora 200mm para Reservatório Fonte Santa I	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	635.580,13	2015/2016	PS	
					Execução da Obra	523.688,20	2017/ 2019		
Execução da Obra					2.020.246,80	2017/ 2019			
Execução da Obra					1.531.407,07	2020/2024			
Execução da Obra					866.794,27	2020/2024			
Execução da Obra					1.309.698,00	2020/2024			
Execução da Obra					7.650.442,80	2017/ 2019			
Execução da Obra					7.283.727,36	2017/ 2019			
Execução da Obra					1.083.888,00	2017/ 2019			
Bonsucesso					Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	Adutora 150mm - Setor 2 Adutora 200mm Setor 2	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)		44.222,63
	Execução da Obra	209.551,68	2017/ 2019						
	Execução da Obra	1.264.536,00	2017/ 2019						
Venda Nova/ Vargem Grande	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	Ampliação da Estação elevatória + 5 l/s Substituição Adutora de Água Bruta 150mm	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	18.008,35	2015/2016				
			Execução da Obra	94.463,85	2017/ 2019				
Execução da Obra	505.814,40	2017/ 2019							

Nota: PS – Prestador de serviço; PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis.

Continuação Quadro 122 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.

Programa	Subprograma	Projeto	Unidade de Planejamento	Descrição	Ações			
					Ações Propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Distribuição	Reservação	Sede	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	120.655,93	2015/2016	PS
				5500 m ³	Execução da Obra	1.733.562,19	2017/ 2019	
				5500 m ³	Execução da Obra	1.733.562,19	2020/2034	
				1000 m ³	Execução da Obra	554.739,90	2020/2034	
		Cadastro		Cadastro	Atualização do Cadastro (físico e comercial) do sistema de distribuição de água existente	250.000,00	2015/2016	
				Setorização	Estudo e Implementação de Setorização e Macromedição	Estudo de Setorização e Macromedição	400.000,00	
		Implantação de programa de eficiência energética Implantação de Centro de Controle Operacional			Implementação do Projeto de Setorização e Macromedição PEE Executado/PPE a executar CCO Executado/CCO a Executar	580.000,00 3.500.000,00	2017/ 2019 2017/ 2019	
		Rede de Distribuição		Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	58.766	24.770.742,80	2017/2019	
					81.394	34.308.480,29	2020/2024	
					75.549	31.844.759,51	2025/2034	
		Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	3.845	1.455.690,26	2017/2019	
					5.324	2.015.629,38	2020/2024	
	4.943		1.871.385,43		2025/2034			
	Distribuição	Reservação	Bonsucesso	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	26.029,91	2015/2016	PS
				550m ³	Execução da Obra	769.701,61	2017/ 2019	
				Reservatório Setor 1 -70m ³	Execução da Obra	97.962,02	2017/ 2019	
		Cadastro		Cadastro	Atualização do Cadastro (físico e comercial) do sistema de distribuição de água existente	50.000,00	2015/2016	
				Setorização	Estudo e Implementação de Setorização e Macromedição	Estudo de Setorização e Macromedição	100.000,00	
		Implementação do Projeto de Setorização e Macromedição						
		Rede de Distribuição		Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	8.760	791.194,88	2017/2019	
					2.273	205.310,06	2020/2024	
					2.107	190.287,38	2025/2034	
		Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	1.106	418.723,91	2017/2019	
					287	108.656,20	2020/2024	
266					100.705,75	2025/2034		

Continuação Quadro 122 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.

Programa	Subprograma	Projeto	Unidade de Planejamento	Descrição	Ações				
					Ações Propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Distribuição	Reservação	Venda Nova/ Vargem Grande	350 m ³	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	14.694,30	2015/2016	PS	
					Execução da Obra	489.810,12	2017/ 2019		
		Cadastro		Cadastro	Atualização do Cadastro (físico e comercial) do sistema de distribuição de água existente	30.000,00	2015/2016		
					Estudo e Implementação de Setorização e Macromedição	Estudo de Setorização e Macromedição	60.000,00		2015/2019
		Implementação do Projeto de Setorização e Macromedição							
		Rede de Distribuição		Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	6.566	593.038,48	2017/2019		
					1.497	135.204,19	2020/2024		
					1.378	124.473,70	2025/2034		
					829	313.853,64	2017/2019		
					189	71.554,09	2020/2024		
	174		65.875,19		2025/2034				
	Hidrometração	Sede	Implantação de Hidrômetros	2.864	356.116,95	2015/2016			
				9.489	1.179.907,41	2017/2019			
				12.032	1.496.228,94	2020/2024			
				24.186	3.007.466,93	2025/2034			
		Bonsucesso		Implantação de Hidrômetros	5.185	5.185,40	2015/2016		
					1.411	175.408,11	2015/2019		
					649	80.703,15	2020/2024		
					1.304	162.152,40	2025/2034		
		Venda Nova/ Vargem Grande		Implantação de Hidrômetros	17	2.089,08	2015/2016		
					1.028	127.881,54	2015/ 2016		
					426	52.997,97	2015/2019		
					854	106.194,90	2020/2024		
					Outros Sistemas	Implantação dos Sistemas	Implantação dos Sistemas	226.704,22	2015/ 2016
								2.491.173,93	2017/ 2019
	3.968.139,56	2020/2024							
	1.097.493,81	2025/2034							
	Abastecimento Rural	Abasteci- mento Rural	Todas	Estudo de qualidade de água	Estudo de qualidade de água	A definir	2015/2016	PMT	
				Campanha educativa	Campanha educativa	A definir	2015/2016		
				Pesquisa sobre soluções individuais	Pesquisa sobre soluções individuais	A definir	2017/2019		
Total (R\$)						163.039.904,77			

Nota: PS – prestador de serviço; PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis.

Quadro 123 - Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.

Programa	Subprograma	Projeto	Descrição	Ações							
				Ações propostas	Investimento (R\$)	Sub-total (R\$)	Prazo	Responsável			
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Sede Subsistema 1	Coleta	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	1.401.369,43	145.214.444,45	2017/2019	PS			
			Execução de rede coletoras de esgoto	85.206	41.934.081,99		2020/2024				
			Ligações Prediais (bacias 4,5,6,7)	14.832	4.778.232,51		2020/2024				
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	1.354.897,51		2017/2019				
			Execução de rede coletoras de esgoto	Execução de rede coletoras de esgoto	42.516.390,43		2025/2034				
			Ligações Prediais (bacias 1,2,3,9)	8.216	2.646.859,80		2025/2034				
		Afastamento	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	12.812,56		2017/2019				
			Execução da EE1	1 EE	225.637,04		2024/2034				
			Execução da LR1	680	201.448,41		2024/2034				
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	7.297,10		2017/2019				
			Execução da EE2	1 EE	133.048,65		2024/2034				
			Execução da LR2	480	110.188,05		2024/2034				
			Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) Sub-Sistema 1 (Bacia 3)	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	Elaboração de Projetos (básico e executivo)		19.855,79		2017/2019		
				Execução da EE 3	489.187,33		2024/2034				
				Execução da LR3	172.672,39		2024/2034				
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	23.262,34		2017/2019				
			Execução da EE 9	1 EE	361.589,82		2024/2034				
			Execução da LR9	650	413.821,66		2024/2034				
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	20.788,86		2017/2019				
			Execução da EE4	1 EE	372.284,67		2020/2024				
			Execução da LR4	650	320.677,30		2020/2024				
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	34.895,86		2017/2019				
			Execução da EE5	1 EE	588.094,82		2020/2024				
			Execução da LR5	700	575.100,44		2020/2024				
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	12.282,49		2017/2019				
			Execução da EE 7	1 EE	288.453,16		2020/2024				
			Execução da LR7	190	120.963,26		2020/2024				
		Tratamento	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	2 Módulos	894.723,32		2017/2019				
			Execução da ETE - 2 módulos		29.824.110,53		2020/2024				
			Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	1 Módulo	447.361,66		2017/2019				
			Execução da ETE - 1 módulo		14.912.055,27		2025/2034				
		Sede Subsistema 2	Coleta	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-		1.948.024,68		81.102.128,86	2020/2024	PS
				Execução de rede coletoras de esgoto	126.390		62.202.274,11			2025/2034	
Execução de ligações prediais	8.480			2.731.881,82	2025/2034						
Afastamento	Elaboração de Projetos (básico e executivo)		-	13.143,49	2020/2024						
	Execução da EE10		1 EE	314.880,42	2025/2034						

Nota: PS – prestador de serviço; PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis.

Continuação Quadro 1223 – Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.

Programa	Subprograma	Projeto	Descrição	Ações				
				Ações propostas	Investimento (R\$)	Sub-total (R\$)	Prazo	Responsável
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Sede Subsistema 2	Afastamento	Execução da LR10	150	123.235,81	21.568.797,48	2025/2034	PS
			Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	14.878,78		2020/2024	
			Execução da EE12	1 EE	392.735,39		2025/2034	
			Execução da LR12	270	103.224,07		2025/2034	
		Tratamento	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	1 ETE	386.150,98		2020/2024	
			Execução da ETE		12.871.699,31		2025/2034	
	Sede Subsistema 3	Coleta	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	418.108,49	21.568.797,48	2020/2024	PS
			Execução de rede coletoras de esgoto	26.122	12.855.669,48		2025/2034	
			Execução de ligações prediais	3.356	1.081.280,18		2025/2034	
		Afastamento	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	14.667,59		2020/2024	
			Execução da EE11	1 EE	361.589,82		2025/2034	
			Execução da LR11	200	127.329,74		2025/2034	
		Tratamento	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	1 ETE	195.441,33		2020/2024	
			Execução da ETE		6.514.710,86		2025/2034	
	Sede Subsistema 4	Coleta	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	443.258,96	16.670.532,16	2020/2024	PS
			Execução de rede coletoras de esgoto	29.673	14.603.382,23		2025/2034	
			Execução de ligações prediais	534	171.916,51		2025/2034	
		Afastamento	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	11.216,62		2020/2024	
			Execução da EE13	1 EE	259.108,09		2025/2034	
			Execução da LR13	500	114.779,22		2025/2034	
		Tratamento	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	1 ETE	31.073,90		2020/2024	
			Execução da ETE		1.035.796,62		2025/2034	
	Bonsucesso	Coleta	Elaboração de Projetos (Básico e executivo)	-	147.440,26	7.043.355,74	2020/2024	PS
			Execução de rede coletoras de esgoto	8.681	4.272.525,77		2025/2034	
			Execução de ligações prediais	1.993	642.149,66		2025/2034	
		Tratamento	Elaboração de Projeto Básico e Executivo	1 ETE	57.706,02		2020/2024	
			Execução da ETE		1.923.534,03		2025/2034	
	Vargem Grande/Venda Nova	Coleta	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	-	128.088,63	5.307.975,13	2020/2024	PS
			Execução de rede coletoras de esgoto	8100	3.986.391,45		2025/2034	
			Execução de ligações prediais	879	283.229,51		2025/2034	
		Tratamento	Elaboração de Projetos (Básico e executivo)	1 projeto	26.512,59		2017/2019	
			Execução da ETE N.S. Aparecida 3 l/s	1 ETE	883.752,96		2025/2034	
Soluções Individuais - Rural	Soluções Individuais	Unidades Sanitárias (US)	98 US	351.845,16	48.402.049,22	2017/2019	PMT	
			3.695 US	13.302.343,40		2020/2024		
			4.733 US	17.039.271,20		2025/2034		
			73 US	264.528,95		2017/2019		
			2.155 US	7.612.543,42		2020/2024		
			2.731 US	9.831.517,11		2025/2034		
Total (R\$)				325.309.283,04	325.309.283,04			

Nota: PS – prestador de serviço; PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis.

Quadro 124 – Resumo do Programa Drenagem Urbana.

Programa	Subprograma	Projeto	Ações			
			Ações propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável
Drenagem Urbana	Microdrenagem	Cadastro	Elaboração de cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem	1.043.037,34	2015/2016	PMT
		Projeto	Levantamento Planialtimétrico e Cadastral	2.323.000,00	2015/2016	PMT
			Elaboração do Projeto Básico e Executivo para áreas na mancha de inundação	2.323.000,00	2017/2019	
		Rede	Execução das Intervenções Propostas para as áreas na mancha de inundação	565.320,00	2017/2019	PMT
	5.653.200,00			2020/2024		
	Macro-drenagem	Planejamento	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	1.750.000,00	2015/2016	PMT
		Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	A definir	2017/2019	PMT
		Canalização/ Dragagens	Execução de obras de macrodrenagem	A definir	2020/2024	PMT
	Defesa Civil	Sistema de Prevenção	Mapeamento das áreas de risco	A definir	2015/2016	PMT
			Instalação de sistemas de controle e alerta de enchentes e deslizamentos	a definir	2017/2019	PMT
	TOTAL DO PROGRAMA (R\$)			19.310.757,34		

Nota: PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis.

Quadro 125 – Resumo do Gestão Institucional.

Programa	Subprograma	Projeto	Ações			
			Ações propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável
Gestão Institucional	Políticas Públicas	Política Municipal	Lei e Decreto da Política Municipal de Saneamento Básico aprovados	Não há	2015	PMT
		Gestão Municipal	Montagem de estrutura de gestão realizada	A depender da concepção	2016	PMT
			Cooperação técnica com Governo do Estado e/ou arranjo interfederativo com os municípios do Piabanha		2016	
			Quadro de pessoal capacitado		Continuada a partir de 2016	
		Sistema Municipal de Informações	Termo de Referência para contratação de Consultoria especializada elaborado	Não há	2017	PMT
			Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido	A depender da concepção	2018	
			Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido		2019	
		Controle Social	Conselho Municipal de Meio Ambiente adaptado	Não há	2014	PMT
			Programa permanente de educação sanitária e ambiental	A depender da concepção	Continuada a partir de 2016	
		Prestação de Serviços	Avaliação do Ativos	Ativos vinculados à prestação dos serviços de Teresópolis avaliados	200.000,00	2015
	Adequação Contratual		Contrato de Programa adequado	Não há	2016	PMT/PS
	Delegação do Esgoto		Executar estudos de modelagem contratual e tarifária	300.000,00	2016	PMT
			Delegar prestação dos serviços	Não há	2017	
	TOTAL DO PROGRAMA (R\$)			500.000,00		

Nota: PS – prestador de serviço; PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis.

Quadro 126 – Síntese Financeira dos Programas do PMSB de Teresópolis.

Programa	Urbano Rural	Unidade de Planejamento	Custo (R\$)				Totais/unidade	Totais Urbano/Rural	Totais Programa
			Imediato	Curto	Médio	Longo			
			(2015-2016)	(2017-2019)	(2020-2024)	(2025-2034)			
Abastecimento de Água	Urbano	Sede	3.544.626,60	54.994.769,55	51.259.452,48	36.723.611,86	146.522.460,49	163.039.904,77	163.039.904,77
		Bonsucesso	248.527,57	4.496.732,84	394.669,42	453.145,53	5.593.075,36		
		Venda Nova / Vargem Grande	134.546,21	2.450.011,17	259.756,24	296.543,79	3.140.857,41		
		Sistemas Urbanos Alternativos	226.704,22	2.491.173,93	3.968.139,56	1.097.493,81	7.783.511,52		
	Rural	a definir							
Esgotamento Sanitário	Urbano	Sistema Sede	-	4.229.546,93	82.277.963,49	178.048.392,53	264.555.902,95	294.615.823,29	325.309.283,04
		Sistema Bonsucesso	-	-	205.146,28	6.838.209,45	7.043.355,74		
		Sistema Vargem Grande/Venda Nova	-	-	154.601,22	5.153.373,92	5.307.975,13		
	Soluções Individuais	-	264.528,95	7.612.543,42	9.831.517,11	17.708.589,47	30.693.459,75		
	Áreas Rural	-	351.845,16	13.302.343,40	17.039.271,20	30.693.459,75			
Drenagem Urbana*	-	-	5.116.037,34	8.541.520,00	5.653.200,00	a definir	-	-	19.310.757,34
Gestão Institucional	-	-	200.000,00-	300.000,00	-	-	-	-	500.000,00
Total (R\$)	-	-	9.270.441,94	78.120.128,53	165.087.815,51	255.481.559,20			508.159.945,15

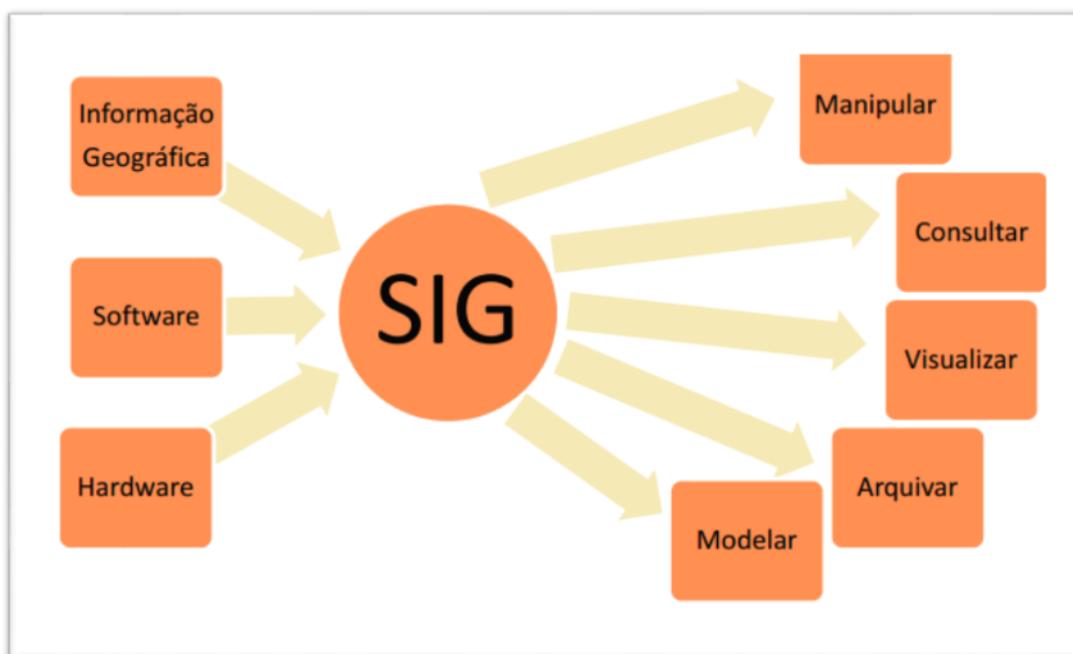
*Após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana e dos projetos básico e executivo, os investimentos em drenagem urbana deverão ser revisados

12 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA

12.1 METODOLOGIA APLICADA PARA SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO PIABANHA

Existem diversas definições para o significado dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG): de acordo com a definição oficial do *National Center for Geographic Information and Analysis*, SIG é definido como um "sistema de software, hardware e procedimentos elaborados que facilita a gestão, manipulação, análise, modelagem e representação de dados georreferenciados, para resolver problemas de planejamento e gestão" (NCGIA - EUA), conforme **Figura 79**.

Figura 79 - Desenho Esquemático de um Sistema de Informações Geográficas.



Com o objetivo agregar uma ferramenta que auxiliasse no processo de planejamento e gestão do Plano de Saneamento Básico da bacia do Rio Piabanha, foi desenvolvido um SIG com as informações diagnosticadas e prognosticadas, nos âmbitos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais, incluindo o respectivo registro georreferenciado de suas estruturas. Quanto a componente de resíduos sólidos, os dados não foram inseridos neste momento por estarem fora do escopo do PMSB, podendo ser agregados posteriormente a este banco de dados.

12.2 OBJETIVO

Este capítulo tem por objetivo apresentar a estrutura organizacional das bases de dados geográficas elaboradas para o Plano de Saneamento Básico. O SIG constitui-se em uma plataforma integradora para armazenamento e consulta às informações alfanuméricas e aos dados espaciais dos distintos temas que compõem o conjunto de medidas relativas ao saneamento básico, contemplando:

- ✓ Mapeamento de feições de interesse dos sistemas de abastecimento de água, drenagem e manejo de águas pluviais e esgotamento sanitário;
- ✓ Estruturação, em bases de dados geográficos digitais, das informações espaciais levantadas em campo ou disponibilizadas por órgãos oficiais (IBGE, Prefeituras, prestadores de serviços, etc.) em distintos formatos, adequando-as ao ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

12.3 DESENVOLVIMENTO

O SIG foi elaborado a partir do desenvolvimento de seis geodatabases (bases de dados geográficos) - uma para cada um dos municípios contemplados: Areal, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis - que possam funcionar de maneira a organizar e padronizar as informações espaciais levantadas para os Planos de Saneamento Básico.

O modelo conceitual utilizado como alicerce para a elaboração das geodatabases está em consonância com as diretrizes propostas pelo Instituto Estadual do Ambiente e Secretaria de Estado do Ambiente (INEA/SEA) do estado do Rio de Janeiro.

Neste sentido, a arquitetura geotecnológica utilizada está baseada na plataforma ArcGis/ArcInfo - *software* da empresa ESRI - buscando assim a integração das informações, estruturando e compatibilizando os dados às plataformas amplamente utilizadas pelos principais órgãos públicos.

Foram elaboradas seis bases de dados geográficos em formato ESRI Personal Geodatabase (arquivos com extensão “.mdb”), denominadas de acordo com o nome do município a que fazem referência: “AREAL.mdb”; “CARMO.mdb”; “S_JOSE_V_RIO_PRETO.mdb”; “SAPUCAIA.mdb”; “SUMIDOURO.mdb” e “TERESOPOLIS.mdb”. As bases de dados utilizam como Sistema de Referência de Coordenadas o datum WGS84, em coordenadas geográficas (latitude, longitude).

Cada uma das geodatabases é composta por cinco *Features Datasets* (Conjuntos de Dados de Feições) conforme mostra a **Figura 80**.

Figura 80 – Geodatabases e Feature Datasets.



O primeiro *Feature Dataset* de cada Geodatabase (denominado *BASE_CARTOGRAFICA*) se destina a armazenar dados da base cartográfica dos municípios e do estado do Rio de Janeiro (toponímia, hidrografia, vias, limites geopolíticos, setores censitários, etc). Este *Dataset* tem por objetivo reunir todo tipo de informação geográfica que possa auxiliar na contextualização espacial dos municípios.

Alguns dados foram obtidos através do conjunto de dados oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o estado do Rio de Janeiro, no qual a escala de mapeamento é de 1:50.000. Suas *featureclasses* estão separadas por temas e/ou tipo de geometria apresentada (pontos, linhas ou polígonos) e sua nomenclatura segue o padrão original proposto pelo IBGE. Pode-se encontrar neste *Dataset* informações relativas a hidrografia (linear e poligonal: HD_LINHA_GEO_WGS84 e HD_POL_GEO_WGS84), hipsometria (HP_GEO_WGS84), limites municipais (LIMITES_GEOPOLITICO_GEO_WGS84), altimetria (PONTOS_COTADOS_GEO_WGS84), sedes municipais e distritais (PT_SEDE_DISTRI_WGS_GEO e PT_SEDE_MUN_WGS_GEO), toponímia para pontos de relevância do estado do Rio de Janeiro (TOPONIMIA_GEO_WGS84), sistema viário (VIAS_GEO_WGS84), entre outros.

Os demais *Feature Datasets* (SISTEMA_AGUA; SISTEMA_DRENAGEM; SISTEMA_ESGOTO; SISTEMA_RESIDUOS) concentram dados sobre o sistema de saneamento básico de acordo com cada um dos temas abordados.

Os arquivos vetoriais que representam as estruturas georreferenciadas são armazenados na forma de *featureclasses* e organizados dentro dos *Feature Datasets*, conforme a divisão de temas proposta pelo modelo conceitual apresentado na **Figura 81**.

Figura 81 - Esquema do modelo conceitual.

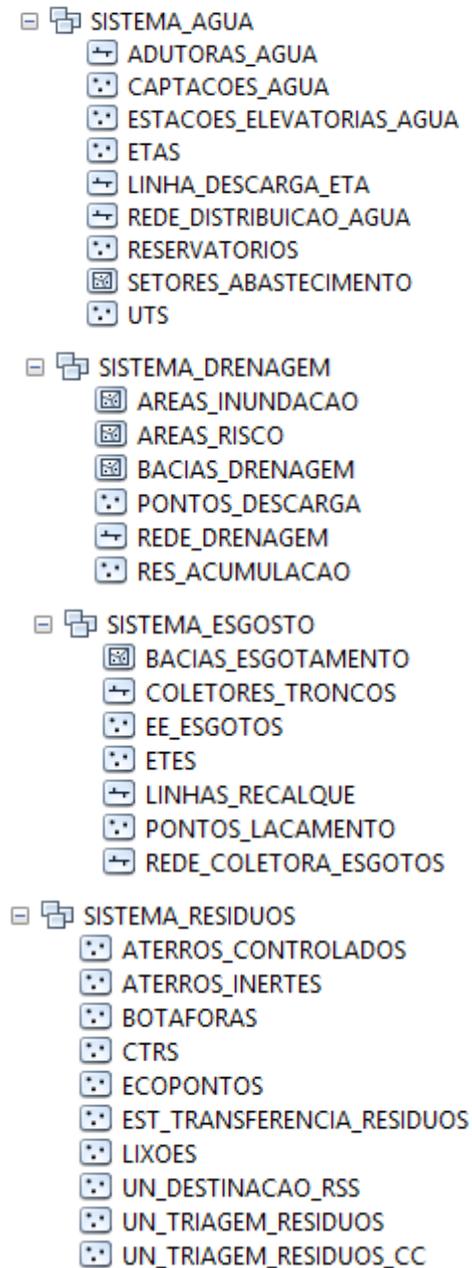
Modelo de Categorias e Atributos do Sistema de Informações Geográficas SIGPSAM / 4 “dimensões dos PMSBs” Lei nº 11.445/2007



Os *Datasets*, que reúnem dados específicos dos sistemas de saneamento básico, foram elaborados seguindo as determinações do dicionário de dados proposto pela SEA.

A **Figura 82** abaixo apresenta a organização das *featureclasses* em 4 (quatro) *Datasets* distintos, de acordo com as “dimensões” (distribuição de água, drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário e manejo de resíduos e limpeza urbana) que em conjunto compõem o saneamento básico de cada município.

Figura 82 - Organização das Featureclasses dentro dos Datasets.



12.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora hajam *featureclasses* para as quais não foi possível realizar o diagnóstico ou não há informação disponível (o que conseqüentemente as deixam “vazias” - sem informações alfanuméricas ou representação geométrica), toda a estrutura da geodatabase está preparada para que estas informações possam ser incorporadas à medida que estes dados sejam levantados ou produzidos.

13 REFERÊNCIAS

ABAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. Saneamento Básico: Regulação 2013. Fortaleza: Expressão, 2013.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Plano geral de metas da qualidade para o serviço telefônico fixo comutado. Brasília: ANATEL, 2003. Disponível em <http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/contrato/concessao/novos/pgmq_2006.pdf?numeroPublicacao=56726&assuntoPublicacao=PLANO%20GERAL%20DE%20METAS%20DA%20QUALIDADE%20PARA%20O%20SERVIÇO%20TELEFÔNICO&caminhoRel=Cidadao-Fiscalização-Apresentação>.

CORREA, P. et al. **Regulatory governance in infrastructure industries – assessment and measurement of Brazilian regulators**. Washington DC: World Bank, 2006.

DI PIETRO, M. S. Z. Limites da função reguladora das agências diante do princípio da legalidade. In:_____.**Direito regulatório: temas polêmicos**. Belo Horizonte: Fórum, 2004. p. 19-50.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto**. Brasília, 2003.

GABRIEL, J. *Sistema de informações*. In: GALVÃO JR, A.C.; SILVA, A.C. (Eds.). Regulação – Indicadores para a prestação dos serviços de água e esgoto. Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora Ltda,2006, p. 179-201.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, V. 14, n. 1, p. 79, jan./mar. 2009.

GALVÃO JUNIOR, A.C.; BASÍLIO SOBRINHO, G; CAETANO, A.C. Painel de indicadores para planos de saneamento básico. In: PHILIPPI JR, A.; GALVÃO JR, A.C. (Eds.). *Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário*. Barueri-SP: Manole, 2012, p.1040-68. (Coleção ambiental)

INFURB - Núcleo de Pesquisas em Informações Urbanas da Universidade de São Paulo. **Fundamentos e proposta de ordenamento institucional**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana/IPEA, 1995. (Série Modernização do Setor Saneamento, 1).

JOURAVLEV, A. **Regulación de la industria de agua potable**: necesidades de información y regulación estructural. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. v. 1. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/9380/lcl1671add.1PE.pdf>>.

JOURAVLEV, A. **Regulación de la industria de agua potable**: regulación de las conductas. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. v. 2. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/9380/lcl1671PE.pdf>>.

MARQUES NETO, F. A. **Agências reguladoras independentes**: fundamentos e seu regime jurídico. Belo Horizonte: Fórum, 2005.

Moraes, A. de. **Direito constitucional**. 23. ed. - Sao Paulo: Atlas, 2008.

OLIVEIRA, G.; FUJIWARA, T.; MACHADO, E. L. A experiência brasileira com agências reguladoras. In: SALGADO, L. H.; SEROA DA MOTTA, R. **Marcos regulatórios no Brasil**: o que foi feito e o que falta fazer. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. p. 163-197.

PINHEIRO, A. C.; SADDI, J. **Direito, economia e mercados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PIRES, J. C. L.; PICCININI, M. S. **A regulação dos setores de infraestrutura no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 1999, p. 217-260. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro/eco90_07.pdf>.

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília. Maio, 2013.

SAPPINGTON, D. E. M. **Principles of regulatory policy design**. Washington, DC.: World Bank, 1994. 49 p. Disponível em:

<http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1994/01/01/00009265_3961005201619/Rendered/PDF/multi0page.pdf>.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2014.

VISCUSI, W. K.; HARRINGTON JR., J. E.; VERNON, J. M. **Economics of regulation and antitrust**. 4th ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.