



PREFEITURA DE  
CHAVANTES



SECRETARIA DE SANEAMENTO  
E RECURSOS HÍDRICOS

# PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO Água / Esgoto / Drenagem Urbana

## CHAVANTES UGRHI 17



2018



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
SSRH-CSAN

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	31/07/2018	Emissão Final		
0	05/04/2018	Emissão Inicial		



**Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico  
para o Lote 1 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos –  
UGRHs 6 / 13 / 17**

**PRODUTO 4 (P4) – PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE  
SANEAMENTO BÁSICO**

**MUNICÍPIO: CHAVANTES**

**UGRHI 17 - ÁGUA / ESGOTO/ DRENAGEM**

ELABORADO:	M.G.	APROVADO:	André Luiz de M. M. de Barros	CREA: 0600279482
VERIFICADO:	R.G.	COORDENADOR GERAL:	Danny Dalberson de Oliveira	CREA: 0600495622
Nº (CLIENTE):		DATA:	31/07/2018	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1337-SSR-24-SA-RT-0004	REVISÃO:	R1	

---

**SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E  
RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO**

---

**SSRH/CSAN**

**Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de  
Saneamento Básico para o Lote 1 – Municípios das Unidades de  
Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs 6/13/17**

---

**PRODUTO 4 (P4) – PLANO MUNICIPAL  
ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE  
SANEAMENTO BÁSICO**

**MUNICÍPIO: CHAVANTES**

**UGRHI 17**

**ÁGUA / ESGOTO / DRENAGEM URBANA**

**CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC**

1337-SSR-24-SA-RT-0004

RI03A-H0R-PM-024

Julho/2018

## ÍNDICE

	PÁG.
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES E SUA INSERÇÃO REGIONAL .....</b>	<b>10</b>
2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS .....	10
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS .....	20
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS .....	27
<b>3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>28</b>
3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE .....	28
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....	38
3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	41
<b>4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES .....</b>	<b>46</b>
4.1 ESTUDO POPULACIONAL .....	46
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES .....	60
<b>5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO .....</b>	<b>87</b>
5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	87
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	94
<b>6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>97</b>
6.1 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	97
6.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	106
<b>7. OBJETIVOS E METAS .....</b>	<b>109</b>
7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO .....	109
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS	109
7.3 OBJETIVOS E METAS.....	111
<b>8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS .....</b>	<b>114</b>
8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	114
8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	120
8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	124
<b>9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO .....</b>	<b>140</b>
9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	140
9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	142

<b>10.</b>	<b>RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO.....</b>	<b>146</b>
10.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	146
10.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	151
10.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	156
<b>11.</b>	<b>ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS .....</b>	<b>161</b>
11.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	161
11.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	165
11.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	169
<b>12.</b>	<b>RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>172</b>
12.1	METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO.....	174
12.2	CONCLUSÕES.....	179
<b>13.</b>	<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES .....</b>	<b>180</b>
13.1	PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO .....	180
<b>14.</b>	<b>FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS .....</b>	<b>186</b>
14.1	PROGRAMA DE MICROBACIAS.....	186
14.2	OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL .....	186
14.3	O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL .....	189
<b>15.</b>	<b>PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS .....</b>	<b>190</b>
15.1	CONDICIONANTES GERAIS .....	190
15.2	FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS.....	190
15.3	FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS.....	191
15.4	LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO	192
15.5	DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB .....	196
15.6	INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS .....	204
<b>16.</b>	<b>FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS .....</b>	<b>207</b>
16.1	INDICADORES DE DESEMPENHO .....	212
<b>17.</b>	<b>PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS .....</b>	<b>223</b>
17.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	223
17.2	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	226
<b>18.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>228</b>
<b>ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO .....</b>		<b>233</b>
<b>ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM.....</b>		<b>256</b>

---

## SIGLAS

---

AAB – Adutora de Água Bruta  
AAT – Adutora de Água Tratada  
ANA – Agência Nacional de Águas  
APA - Área de Proteção Ambiental  
APP – Área de Preservação Permanente  
ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo  
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
CBH-ALPA – Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema  
CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CF – Constituição Federal  
Consórcio – Consórcio Engecorps▲Maubertec  
CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos  
CSAN – Coordenadoria de Saneamento da SSRH  
DAE – Departamento de Água e Esgotos  
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta  
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada  
EEE – Estação Elevatória de Esgoto  
ETA – Estação de Tratamento de Água  
ETE – Estação de Tratamento de Esgotos  
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos  
GEL – Grupo Executivo Local  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IG – Instituto Geológico  
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
IQA – Índice de Qualidade das Águas  
IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática  
MCidades – Ministério das Cidades  
MME – Ministério de Minas e Energia  
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico  
PMESSB – Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos  
PRISB – Plano Regional Integrado de Saneamento Básico  
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo  
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos  
SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados  
SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas  
SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
SMA – Secretaria do Meio Ambiente  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SSRH – Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos – SP  
STF – Supremo Tribunal Federal  
TR – Termo de Referência  
UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

## **APRESENTAÇÃO**

O presente documento refere-se ao Produto P4, relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB) do Município de Chavantes, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema – UGRHI 17, conforme contrato CSAN 001/SSRH/2016, firmado em 04/04/2017 entre a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) do Governo do Estado de São Paulo e o Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC.

Para a elaboração do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB) foram considerados a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o Termo de Referência da Concorrência CSAN 001/SSRH/2016 – Lote 1, a Proposta Técnica do Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, as diretrizes emanadas de reuniões prévias entre técnicos da SSRH/CSAN e do Consórcio, e as premissas e os procedimentos apresentados na Reunião de Partida realizada no município de Marília, em 26 de abril de 2017.

Visando otimizar o conhecimento de dados e informações existentes relacionados aos serviços de saneamento objeto deste Plano Municipal Específico, foram também analisados os principais estudos, planos, projetos, levantamentos e licenciamentos ambientais existentes, em que o município de Chavantes se insere direta ou indiretamente.

Assim, foram analisados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2012/2015, o Plano de Bacia - 2007 - UGRHI 17, o Relatório de Situação – 2014 (Ano Base 2013), a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo – 2016 – Atualizações de Dados da UGRHI 17, o Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo – 2016 e o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo – 2014.

A partir desse amplo conhecimento foi proposto pelo Consórcio o Plano Detalhado de Trabalho para a elaboração do PMESSB de Chavantes, que engloba os serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

O Plano Detalhado de Trabalho proposto foi elaborado no sentido de se constituir num modelo de integração lógica e temporal entre os produtos explicitados no edital de concorrência, que são listados a seguir:

- Produto P1 – Plano de Trabalho Detalhado
- Produto P2 – Diagnóstico e Estudo de Demandas
- Produto P3 – Objetivos e Metas
- Produto P4 – Plano Municipal Específico dos Serviços de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

O processo de elaboração do PMESSB teve como referência as diretrizes sugeridas pelo Ministério das Cidades, através da Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento (MCidades, 2011), quais sejam:

- Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Ambiental e outras que se fizerem pertinentes;
- Promoção do protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação e à participação, que possibilite a conscientização e a autogestão da população;
- Promoção da saúde pública;
- Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva, e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- Orientação pela bacia hidrográfica;
- Sustentabilidade;
- Proteção ambiental; e,
- Inovação tecnológica.

## 1. **INTRODUÇÃO**

O Produto 4 é resultante da consecução das atividades desenvolvidas no Produto 2 (Diagnóstico e Estudo de Demandas) e no Produto 3 (Objetivos e Metas), configurando-se como o relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB). Nesse produto estão sintetizadas todas as informações e dados obtidos durante o transcorrer dos trabalhos, apresentando-se os planos específicos para cada um dos componentes contemplados pelo município.

Como já mencionado, a elaboração do PMESSB obedeceu aos preceitos da Lei Federal nº 11.445/07, baseando-se, principalmente, nas diretrizes do Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, especificamente no documento “Definição da Política de Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico”. As definições da Política e do Plano Específico de Saneamento Básico estão contidas, respectivamente, nos Capítulos II e IV da supracitada lei, que estabelece a finalidade, o conteúdo e a responsabilidade institucional do titular por sua elaboração.

Ao final deste documento encontra-se o **Anexo I** onde são explicitados, em detalhe, as bases e os fundamentos legais dos Planos Municipais de Saneamento, e, em particular, dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico; e, o **Anexo II**, contendo a proposição de critérios de Projeto Integrado de Sistema Viário e de Microdrenagem.

## **2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES E SUA INSERÇÃO REGIONAL**

A seguir são descritos os aspectos geográficos, político-administrativos e fisiográficos que caracterizam o território que compreende o município de Chavantes.

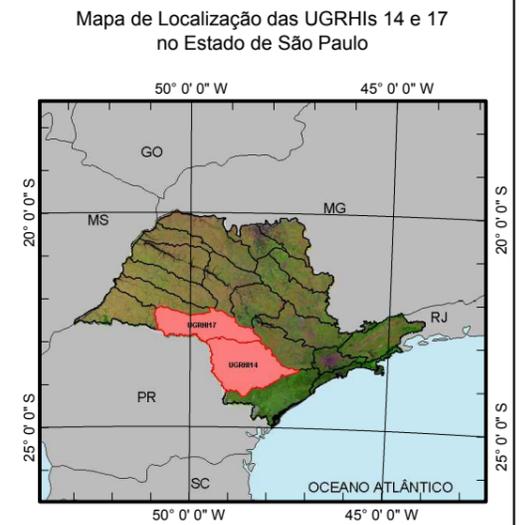
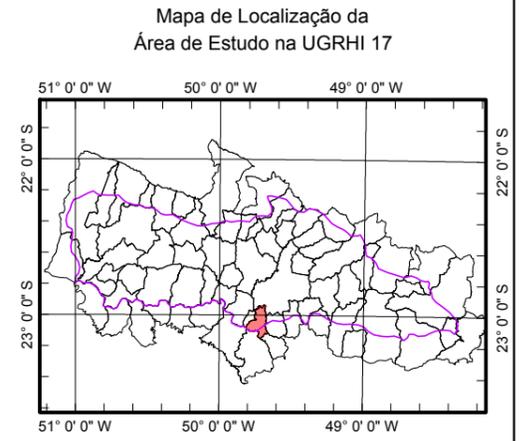
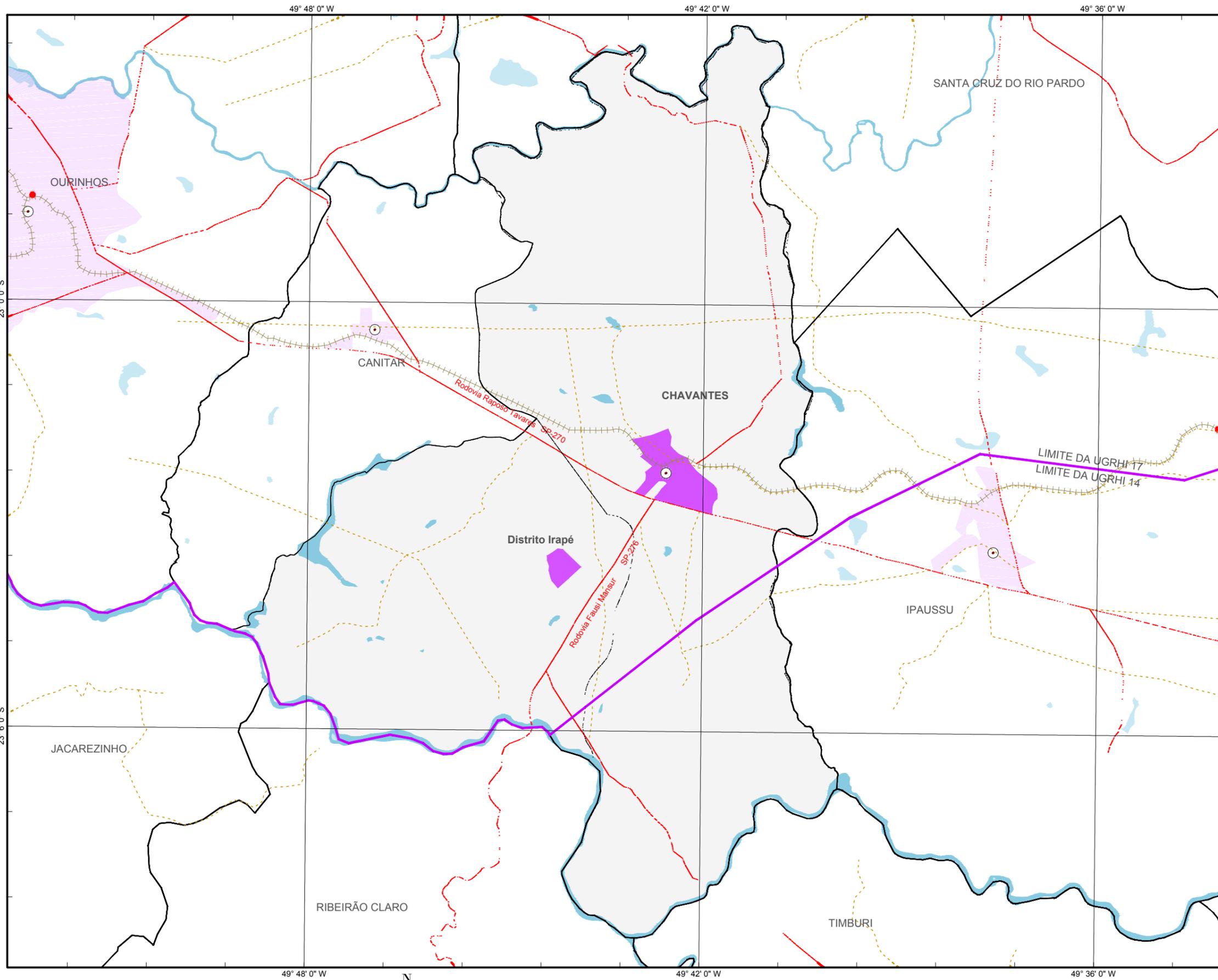
### **2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS**

#### **2.1.1 Aspectos Gerais**

O município de Chavantes localiza-se na região oeste do Estado de São Paulo, estende-se por 189 km<sup>2</sup>, com altitude média de 732 metros acima do nível do mar, e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 23°02'25" de latitude sul e 49°42'28" de longitude oeste.

Chavantes está inserido na Região Administrativa de Marília e Região de Governo de Ourinhos, fazendo divisa com os municípios de Santa Cruz do Rio Pardo ao norte, Timburi e Ribeirão Claro (PR) ao sul, Ipaussu a leste e Canitar a oeste.

Distante 370 km da capital do estado, o acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito através da Rodovia Castelo Branco (SP-280), seguindo até a Rodovia Engenheiro João Batista Cabral (SP-225) no sentido de Santa Cruz do Rio Pardo, e avançando até Ipaussu. A partir de Ipaussu toma-se a Rodovia Raposo Tavares (SP-270), acessando-se Chavantes, pela Rodovia Fausi Mansur (SP-276), como pode ser observado na **Ilustração 2.1**.



**LEGENDA**

- Sedes Municipais
- Aeroporto/Pista de voo
- Estação Ferroviária
- Vias Terrestres**
- Vias principais
- Vias secundárias
- Ferrovias
- Massas D'Água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 17
- Limite Municipal
- Limite Distrital
- Município de Chavantes

R103A-V00-D1-024-1.dwg



Projeção Geographic System (GCS)  
Brasil Policônica  
Datum Horizontal: Sad-69

**FONTES:**  
Base Cartográfica do Estado de São Paulo (1:50.000) - IBGE  
Elaboração: Consórcio Engecorps / Maubertec, 2017

<b>GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO</b> SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS		
TEMA PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 17		
TÍTULO MUNICÍPIO DE CHAVANTES Localização e Acessos		
ESCALA 1:100.000	DATA JUNHO/2017	Ilustração 2.1

### 2.1.2 Geologia

O município de Chavantes, pertence à UGRHI 17 – Médio Paranapanema, cujas unidades litoestratigráficas aflorantes são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, de idade predominantemente mesozóica, e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozóica:

- Grupo Passa Dois (Paleozóico) - Formação Teresina (Pt);
- Grupo São Bento (Mesozóico) - formações Pirambóia (TrJp) e Serra Geral (JKsg);
- Grupo Bauru (Mesozóico) - formações Adamantina (Ka) e Marília (km);
- Depósitos Cenozóicos (Qa e Qi).

A bacia do Paraná é uma unidade geotectônica estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Devoniano Inferior, senão mesmo do Siluriano, e possui, dentro do território brasileiro, uma área aproximada de 1.100.000km<sup>2</sup>. Está presente ao longo de toda extensão do Médio Paranapanema. A bacia do Paraná é considerada uma bacia de comportamento relativamente estável, dissociada de efeitos tectono-térmicos mais agudos, quando comparada a outras bacias de margem continental. Trata-se de uma bacia intracratônica sul-americana, desenvolvida totalmente sobre crosta continental, na qual o registro lítico-sedimentar a magmático abrange do Mesopaleozóico ao Cenozóico.

- As unidades estratigráficas presentes no município são as seguintes:

A Formação Teresina (Pt) - Grupo Passa Dois apresenta-se como uma alternância de lâminas, camadas delgadas e bancos de folhelhos, argilitos, siltitos e, localmente, arenitos finos. Camadas de calcário podem ser identificadas no alto da formação, assim como camadas de sílex. Em termos de cor, predominam pelitos cinza claro a escuro, e subordinadamente, pelitos esverdeados a avermelhados. Como estruturas primárias há marcas de onda, fraturas de ressecamento, flaser e estruturas oolíticas nos calcários, assim como em sílex deles provenientes, estromatólitos etc. A ocorrência de laminação plano-paralela é predominante, com eventual intercalação de fina laminação nos siltitos e arenitos.

O Grupo São Bento é constituído pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral. Os sedimentos da Formação Pirambóia constituem a porção basal da sequência mesozoica, dividida em dois membros, um inferior, correspondente a fácies mais argilosas, com predomínio de estratificações plano-paralelas e cruzadas acanaladas de pequeno porte. No membro superior, foram descritos bancos de arenitos pouco argilosos, sucedidos por outros muito argilosos, lamitos e argilitos arenosos, cíclicos.

A Formação Botucatu constitui-se quase inteiramente de arenitos de granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscos com alta esfericidade. São avermelhados e exibem estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte,

característica de dunas caminhantes. Representa os diversos sub-ambientes de um grande deserto climático de aridez crescente.

As “Eruptivas da Serra Geral” compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo sobretudo diques e *sills*.

O Grupo Bauru apresenta-se como um dos mais promissores, em termos prospectivos, das áreas da bacia do Paraná no Estado de São Paulo, constituindo o principal conjunto litofaciológico suprabasáltico, envolvendo um pacote sedimentar da ordem de 200 m de espessura. Destacam-se as seguintes possibilidades de mineralizações: argilas para diversos fins, agregado leve, fertilizantes, cerâmica vermelha; rochas carbonatadas, sais evaporíticos, diamantes, metais, etc.

Os Depósitos Cenozóicos (Qa e Qi) englobam os depósitos em terraços suspensos, cascalheiras e aluviões pré-atuais, e os depósitos recentes de encostas e associados às calhas atuais, que são coberturas coluvionares e aluvionares, respectivamente.

### **2.1.3 Geomorfologia**

O município de Chavantes, pertence à UGRHI 17 – Médio Paranapanema, que está integralmente inserida na Província Geomorfológica denominada Planalto Ocidental.

O Planalto Ocidental constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas, com a qual se limita a leste. O relevo desta província subordina-se à estrutura regional, onde as camadas sub-horizontais com suave caimento para oeste, constituem uma plataforma nivelada em cotas próximas a 500 metros nos limites orientais, atingindo na foz do rio Paranapanema, 247 metros de altitude.

O embasamento do Planalto Ocidental é essencialmente constituído por rochas do Grupo Bauru, na grande maioria arenitos que, por vezes, apresentam cimento carbonático e/ou silicoso. No vale dos rios Paranapanema e Pardo ocorrem também basaltos da Formação Serra Geral.

O Planalto Ocidental comporta relevos monótonos, com predomínio de colinas e morrotes. O Planalto de Marília ganha destaque por ser a região mais acidentada de Marília-Garça-Echaporã, interior do Planalto Ocidental. Trata-se de um planalto estrutural constituído por formas acentuadamente erodidas, sustentadas por arenitos e subordinadamente por conglomerados com cimento carbonático (Formação Marília), geralmente compactos e resistentes quando não intemperizados. Essas rochas, com estrutura maciça e dispostas em camadas com leve caimento para NW, suportam uma superfície de cimeira extensa, constituída por platôs alongados de topos suavemente ondulados, e espigões, com vertentes mais íngremes no lado sudeste.

As vertentes escarpadas desse platô sedimentar constituem fator mais importante que a altitude na separação de tais níveis mais elevados, frente às colinas mais baixas que os envolvem, ou eventualmente neles penetram na forma de níveis embutidos de pedimentos.

Na região de interesse, o Planalto Ocidental tem drenagem organizada predominantemente por rios consequentes, que possuem desenvolvimento essencialmente interno aos limites da província. A rede de drenagem principal mostra paralelismo de eixos na direção NW-SE, com rios de maior porte mostrando planícies aluviais de dimensões variadas. A presença de rápidos e corredeiras é comum ao longo das principais correntes d'água que cortam a região, geralmente condicionadas ao embasamento basáltico.

A densidade de drenagem apresenta variações de acordo com os sistemas de relevo, e até mesmo no interior de um único sistema. Em geral, é nas proximidades dos divisores d'água principais, na região das cabeceiras, onde são mais numerosas as ramificações da drenagem e, por conseguinte, maior a densidade, que pode ser média, e até mesmo alta.

#### **2.1.4 Pedologia**

Os solos existentes na UGRHI 17 foram analisados com base no desenvolvimento pedológico, no que se refere principalmente à profundidade do perfil e nível de alteração. Podem ser reunidos em dois grupos.

O primeiro representa os solos pedologicamente mais desenvolvidos, caracterizados por alteração praticamente total, apresentando em comum desenvolvimento pedogenético bastante influenciado pelas condições climáticas da região. Trata-se de solos com horizonte B latossólico ou com horizonte B textural, representados pelas seguintes classes pedológicas: latossolo vermelho escuro, latossolo roxo, latossolo vermelho amarelo, terra roxa estruturada, podzólico vermelho escuro e podzólico amarelo.

O segundo conjunto de solos caracteriza-se por alteração incompleta do perfil ou por desenvolvimento pedogenético sob influência particularmente pronunciada da rocha mãe. São portanto solos cujos processos de alteração são menos importantes que no caso anterior, apresentando desenvolvimento pedogenético condicionado a situações específicas do meio em que se encontram. São solos pedologicamente menos evoluídos, que se encontram representados na área de estudo pelos solos litólicos.

#### **2.1.5 Clima**

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Chavantes se enquadra no tipo Cwa, isto é, clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de

21,6°C, oscilando entre mínima média de 15,2°C e máxima média de 28°C. A precipitação média anual é de 1.418,5 mm.

### 2.1.6 Pluviosidade

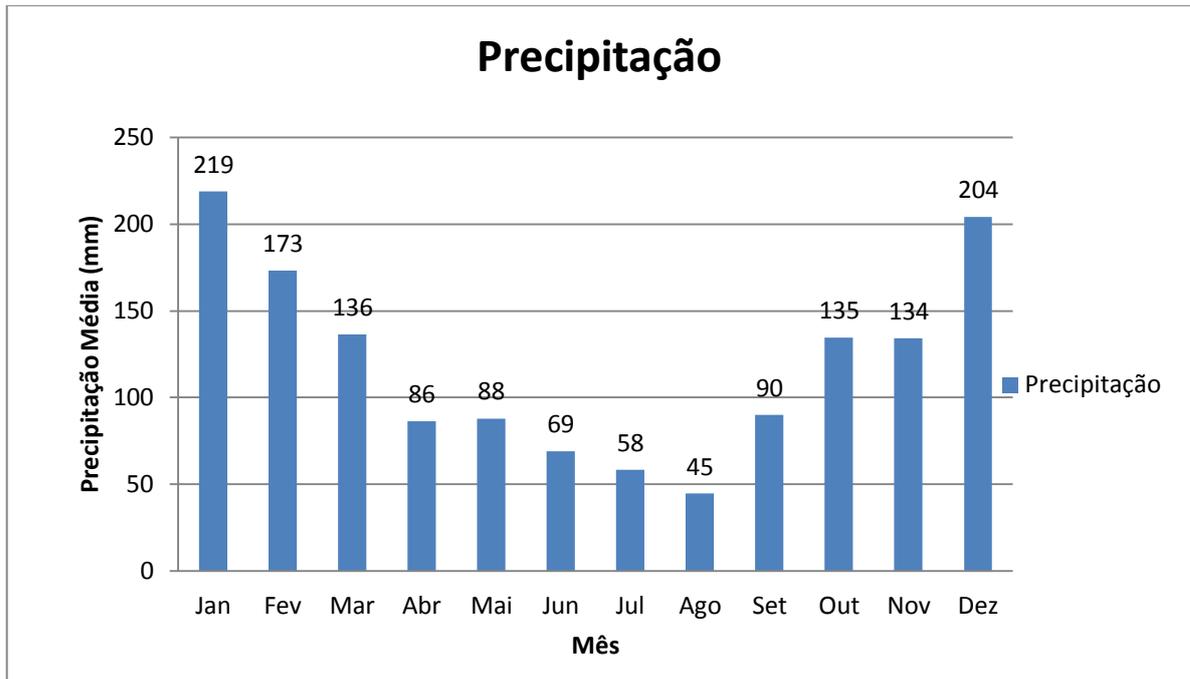
De acordo com consulta feita ao banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE (<http://www.sigrh.sp.gov.br/>), o município de Chavantes possui duas estações pluviométricas com prefixo E6-003 e E6-0023. A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico E6-003, por apresentar a série mais longa de dados registrados, compreendendo os anos de 1955 a 2016. As informações da referida estação encontram-se no **Quadro 2.1**.

**QUADRO 2.1 - DADOS DE ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES**

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
Chavantes	E6-003	480 m	23°30'	49°46'	Rio Paraná

Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Maio de 2017.

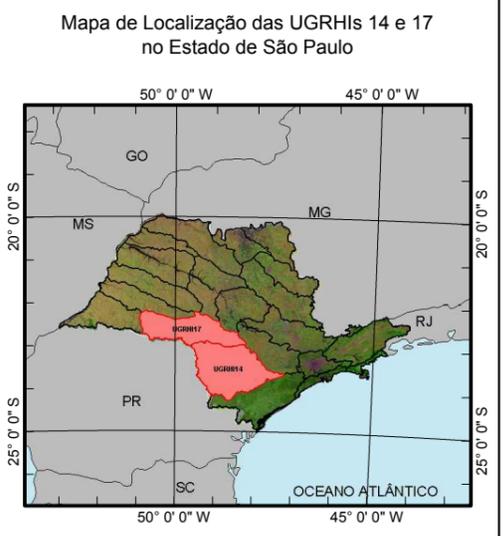
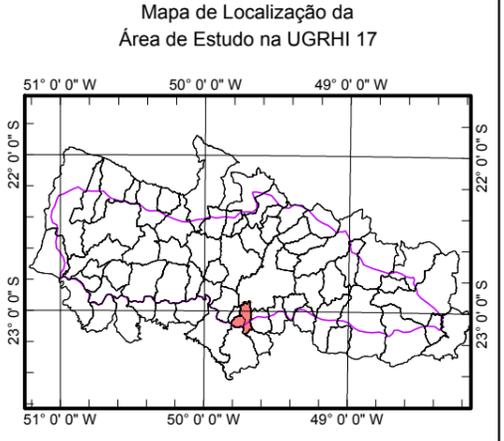
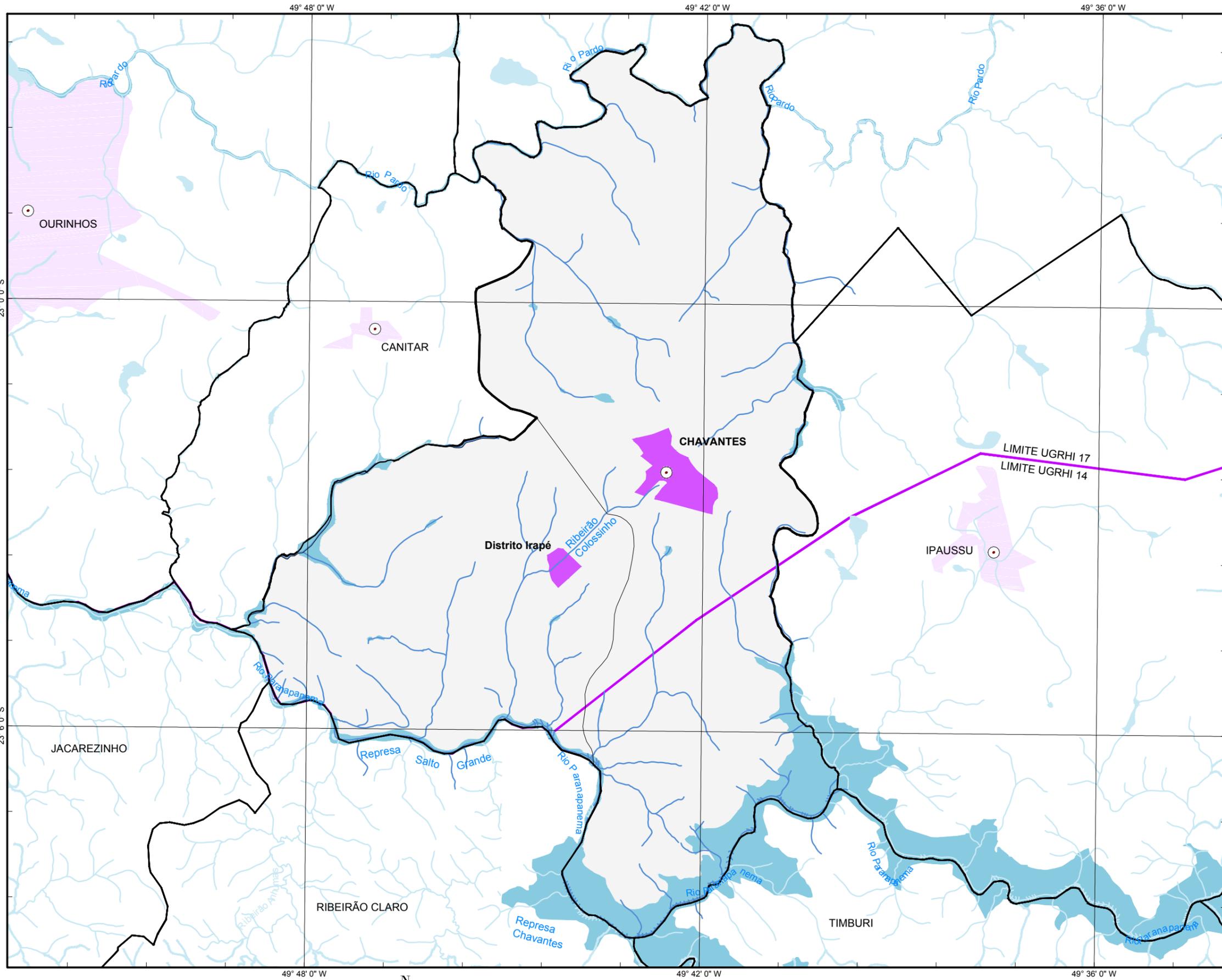
O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando sua distribuição ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 130 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de abril a setembro, com destaque para julho e agosto, que apresentam médias menores do que 60 mm. Os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 204 mm e 219 mm, respectivamente.



**Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1955 a 2016, Estação E6-003**  
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Maio 2017.

### 2.1.7 Recursos Hídricos

O município de Chavantes está inserido entre as Sub-bacias Tributárias do Rio Paranapanema e Rio Pardo, sendo o sistema de drenagem natural do município composto, principalmente, pelo Ribeirão Colossinho, Represa Chavantes, Represa Salto Grande, Rio Paranapanema e Rio Pardo. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d'água de interesse.



- LEGENDA**
- Sedes Municipais
  - Hidrografia
  - Massas d'água
  - Áreas Urbanizadas
  - Limite UGRHI 17
  - Limite Distrital
  - Limite Municipal
  - Município de Chavantes



Projeção Geographic System (GCS)  
Brasil Policônica  
Datum Horizontal: Sad-69

**FONTES:**  
Base Cartográfica do Estado de São Paulo (1:50.000) - IBGE  
Elaboração: Consórcio Engecorps / Maubertec, 2017

<b>GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO</b>		
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS		
TEMA		
PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 17		
TÍTULO		
MUNICÍPIO DE CHAVANTES Hidrografia		
ESCALA	DATA	Ilustração
1:100.000	JUNHO/2017	2.2

RIO3A-H8D-DI-024-1.dwg

### **2.1.8 Vegetação**

Os remanescentes da vegetação original foram compilados no Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo – SIFESP, do Instituto Florestal da SMA/SP, reunidos no Inventário Florestal do Estado de São Paulo, em 2009.

Em Chavantes, dos 18.600 ha de superfície de cobertura original, 430,14 ha são preenchidos por mata, 443,43 ha por capoeira e 36,95 ha de vegetação de várzea, totalizando 910,52 ha de cobertura vegetal.

Ressalta-se que o município também possui 37,92 ha de superfície reflorestada, correspondendo a 0,20% do total de sua área.

Quando comparados aos 17,5% correspondentes à cobertura vegetal original contabilizada para o Estado de São Paulo, decorrente da somatória de mais de 300 mil fragmentos, pode-se afirmar que a vegetação original remanescente do município de Chavantes é bastante reduzida.

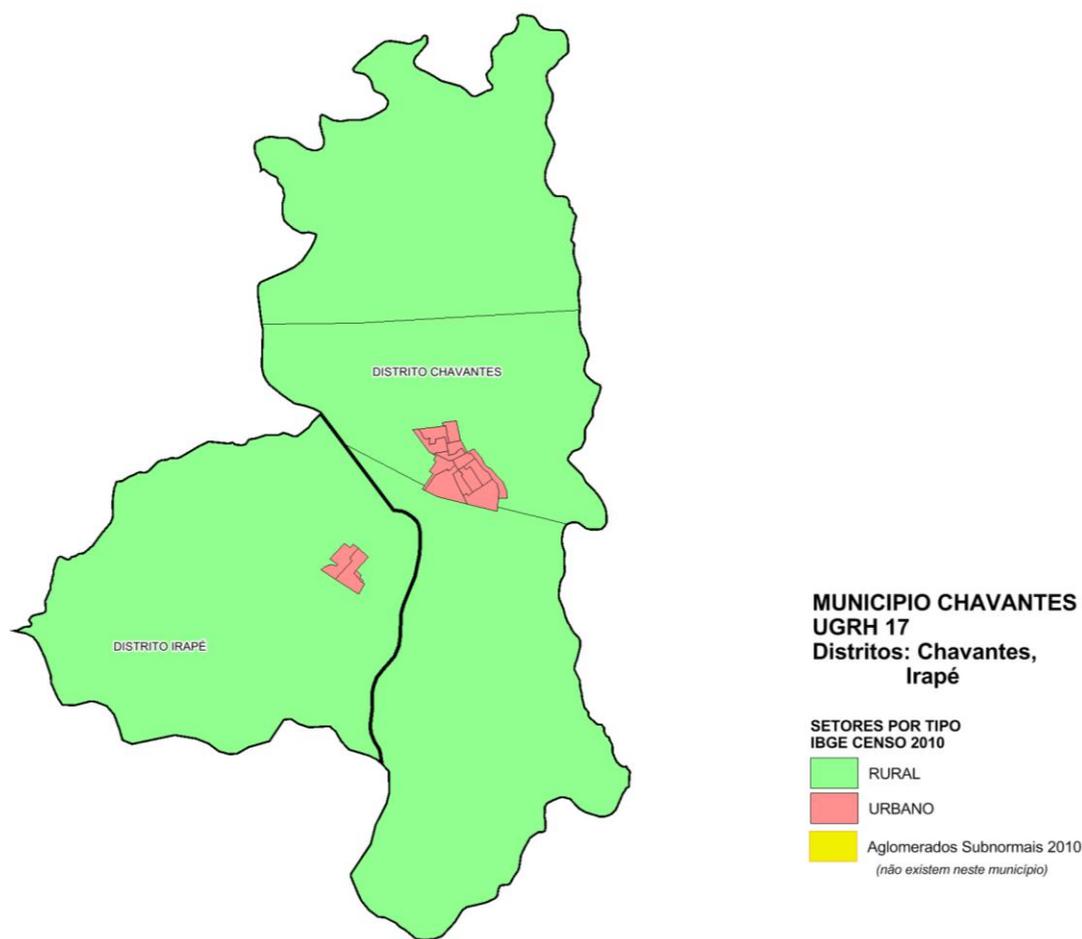
### **2.1.9 Uso e Ocupação do Solo**

#### **2.1.9.1 Uso do solo**

O uso e a ocupação do solo são o reflexo de atividades econômicas, como a industrial e comercial, entre outras, que são responsáveis por alterações na qualidade da água, do ar, do solo e de outros recursos naturais, que interferem diretamente na qualidade de vida da população.

Na análise do uso do solo, uma das principais categorias a ser analisada é a divisão do território em zonas urbanas e zonas rurais.

Segundo a relação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, o município tinha duas áreas urbanas correspondentes às sedes dos distritos de Chavantes e de Irapé, conforme indicado na **Ilustração 2.3**.



**Ilustração 2.3. - Áreas urbanas do município de Chavantes, segundo o Censo do IBGE.**

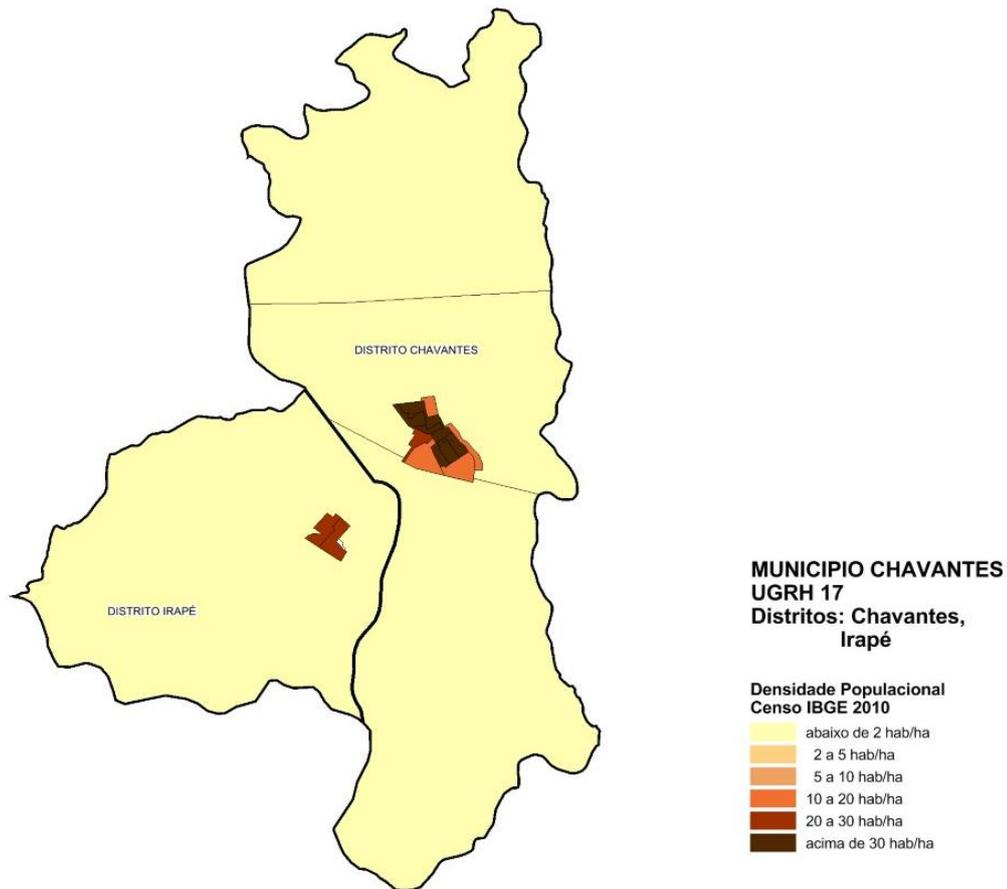
#### 2.1.9.2 Densidades da ocupação

O município de Chavantes tem uma superfície territorial de 189 km<sup>2</sup>, e segundo projeções da SEADE para 2017, a população do município totaliza 12.190 habitantes, atingindo densidade média de 64,6 hab/km<sup>2</sup>. Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE, o município contava com 12.114 habitantes.

As densidades de ocupação do território, por setores censitários, registradas pelo Censo de 2010, acham-se representadas na **Ilustração 2.4**.

Verifica-se que as áreas urbanas do município apresentam densidades mais elevadas, chegando a superar 3.000 hab/km<sup>2</sup> ou 30 hab/ha. O Distrito de Irapé também apresenta densidades relativamente elevadas, variando entre 2.000 e 3.000 hab/km<sup>2</sup> ou entre 20 e 30 hab/ha.

Os demais aglomerados residenciais foram subsumidos nos setores rurais e, assim, têm suas densidades diluídas no cômputo geral dos amplos setores censitários que os contêm, ficando assim necessariamente com densidades extremamente baixas, inferiores a 2 hab/ha.



**Ilustração 2.4. - Densidades residenciais por setores censitários do município de Chavantes.**

## **2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS**

### **2.2.1 Dinâmica Populacional**

Este item visa analisar o comportamento populacional, tendo como base os seguintes indicadores demográficos<sup>1</sup>:

- Porte e densidade populacional;
- Taxa geométrica de crescimento anual da população; e,
- Grau de urbanização do município.

Em termos populacionais, Chavantes pode ser considerado um município de médio porte. Com uma população de 12.190 habitantes, representa 0,05% do total populacional da Região de Governo (RG) de Ourinhos, com 226.242 habitantes. Sua extensão territorial

<sup>1</sup> Conforme os dados disponíveis nos sites do instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. Ressalta-se que os valores estimados pelo SEADE são da mesma ordem de grandeza dos valores publicados pelo IBGE, a partir do Censo Demográfico realizado em 2010.

de 188,73 km<sup>2</sup> impõe uma densidade demográfica de 64,59 hab./km<sup>2</sup>, superior à densidade da RG de 59,19 hab./km<sup>2</sup> e inferior à do Estado, de 175,95 hab./km<sup>2</sup>.

Na dinâmica da evolução populacional, Chavantes apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 0,09% ao ano (2010-017), inferior às médias da RG, de 0,55% a.a. e do Estado, de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 93,82% o município de Chavantes apresenta índice próximo ao da RG, de 93,77% e inferior ao do Estado, de 96,37%.

O **Quadro 2.2**, a seguir, apresenta os principais aspectos demográficos. Este quadro é o retrato de como o município se encontra no ano de 2017, e os dados foram retirados do site da Fundação SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados.

**QUADRO 2.2 – PRINCIPAIS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO, REGIÃO DE GOVERNO E ESTADO - 2017**

Unidade territorial	População total (hab.) 2017	População urbana	Taxa de urbanização (%) 2017	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )	Taxa geométrica de crescimento 2010-2017 (% a.a.)
Chavantes	12.190	11.437	93,82	188,73	64,59	0,09
RG de Ourinhos	226.242	212.149	93,77	3.822,17	59,19	0,55
Estado de São Paulo	43.674.533	42.090.776	96,37	248.222,36	175,95	0,83

Fonte: Fundação SEADE.

## 2.2.2 Características Econômicas

Visando conhecer os segmentos econômicos mais representativos do município, em termos de sua estrutura produtiva, e o peso dessa produção no total do Estado, foi realizada uma breve análise comparativa entre as unidades territoriais, privilegiando a participação dos setores econômicos no que tange ao Valor Adicionado Setorial (VA) na totalidade do Produto Interno Bruto (PIB), sua participação no Estado, e o PIB *per capita*.

O município de Chavantes foi classificado com perfil de serviços<sup>2</sup>, uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor agropecuário e, por fim, do industrial. Na RG e no Estado a participação do setor de serviços apresenta maior participação, seguido do setor industrial e, por fim, do agropecuário, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

O valor do PIB *per capita* em Chavantes (2014) é de R\$ 15.002,16 por hab./ano, não superando o valor da RG que é de R\$ 26.261,97, e nem o PIB *per capita* estadual, de R\$ 43.544,61.

<sup>2</sup> A tipologia do PIB dos municípios paulistas considera o peso relativo da atividade econômica dentro do município e no Estado e, por meio de análise fatorial, identifica sete agrupamentos de municípios com comportamento similar. Os agrupamentos são os seguintes: perfil agropecuário com relevância no Estado; perfil industrial; perfil agropecuário; perfil multissetorial; perfil de serviços da administração pública; perfil industrial com relevância no Estado e perfil de serviços. SEADE, 2010.

A representatividade de Chavantes no PIB do Estado é inferior a 0,01%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Ourinhos participa com 0,31%.

**QUADRO 2.3 – PARTICIPAÇÃO DO VALOR ADICIONADO SETORIAL NO PIB TOTAL\* E O PIB PER CAPITA - 2014**

Unidade territorial	Participação do Valor Adicionado (%)			PIB (a preço corrente)		
	Serviços	Agropecuária	Indústria	PIB (mil reais)	PIB per capita (reais)	Participação no Estado (%)
Chavantes	71,51	16,73	11,76	182.381,25	15.002,16	0,009815
RG de Ourinhos	68,90	8,54	22,56	5.847.200,35	26.261,97	0,314671
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196.055,52	43.544,61	100,000000

Fonte: Fundação SEADE.

▪ **Emprego e Renda**

Neste item são relacionados os valores referentes ao mercado de trabalho e ao poder de compra da população de Chavantes.

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Chavantes há um total de 361 unidades locais, considerando que 317 são empresas atuantes, com um total de 2.154 pessoas ocupadas, sendo, destas, 1.781 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R\$ 52.550.000,00. O salário médio mensal no município é de 3,0 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Chavantes e na RG observa-se que a maior representatividade fica por conta dos serviços, com 40,61%, seguida da indústria com 28,19%, do comércio com 16,60%, da agropecuária com 10,77% e, por fim, da construção civil com 3,76%. No Estado a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do comércio, indústria, construção civil e agropecuária. O **Quadro 2.4** apresenta a participação dos vínculos empregatícios nos setores econômicos.

**QUADRO 2.4 – PARTICIPAÇÃO DOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR (%) - 2015**

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços
Chavantes	10,77	16,60	3,76	28,19	40,61
RG de Ourinhos	13,81	21,77	2,84	25,34	36,24
Estado de São Paulo	2,40	19,78	4,96	18,36	54,50

Fonte: Fundação SEADE.

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que a indústria, o serviço e a construção civil detêm os maiores valores. O setor agropecuário, por sua vez, apresenta os valores mais baixos.

Em Chavantes o rendimento mais relevante foi registrado no setor da indústria, assim como na RG e no Estado.

Os demais setores apresentam os mesmos níveis de relevância nas três unidades territoriais, sendo que para os setores de serviços, construção civil e indústria, os valores do município são maiores que os da RG.

Quanto ao rendimento médio total, Chavantes supera o da RG e é inferior ao do Estado, como mostra o **Quadro 2.5** a seguir.

**QUADRO 2.5 – RENDIMENTO MÉDIO NOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR E TOTAIS (EM REAIS CORRENTES) - 2015**

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços	Rendimento Médio no Total
Chavantes	1.586,55	1.389,75	3.457,35	3.813,28	2.132,20	2.473,25
RG de Ourinhos	1.650,98	1.684,67	2.033,66	2.315,50	2.078,10	1.991,30
Estado de São Paulo	1.785,00	2.237,39	2.499,15	3.468,54	3.164,58	2.970,72

Fonte: Fundação SEADE.

#### ▪ **Finanças Públicas Municipais**

A análise das finanças públicas está fortemente vinculada à base econômica dos municípios, ou seja, o patamar da receita orçamentária e de seus dois componentes básicos, a receita corrente e a receita tributária, bem como o Imposto Sobre Serviço – ISS, são funções diretas do porte econômico e populacional dos municípios.

Para tanto, convencionou-se analisar a participação da receita tributária e o ISS na receita total do município, em comparação com o que ocorre na RG.

De início, nota-se que a participação da receita corrente é a fonte de renda mais relevante em Chavantes, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Chavantes a receita tributária representa 6% da receita corrente, enquanto na RG, 10% da receita.

Situação semelhante ocorre com a participação do ISS nas receitas correntes nas duas unidades territoriais, sendo que, no município a contribuição é de 2% e na RG, de 3%.

Os valores das receitas para o Estado não estão disponíveis. O **Quadro 2.6** abaixo apresenta os valores das receitas no Município e na RG.

**QUADRO 2.6 – PARTICIPAÇÕES DA RECEITA TRIBUTÁRIA E DO ISS NA RECEITA CORRENTE (EM REAIS) - 2009**

Unidade territorial	Receitas Correntes (total)	Total da Receita Tributária	Participação da Receita Tributária na Receita Total	Arrecadação de ISS	Participação do ISS na Receita Total
Chavantes	32.827.613	1.942.739	6%	514.010	2%
RG de Ourinhos	614.076.857	59.829.857	10%	19.984.440	3%

Fonte: Fundação SEADE.

### 2.2.3 *Infraestrutura Urbana e Social*

A seguir são relacionadas as estruturas disponíveis à circulação e dinâmica das atividades sociais e produtivas, além da indicação do atendimento às necessidades básicas da população pelo setor público em Chavantes.

#### ▪ **Sistema Viário**

O sistema viário de Chavantes é composto principalmente pelas Rodovias Raposo Tavares (SP-270) e Fausi Mansur (SP-276).

#### ▪ **Energia**

Segundo a Fundação SEADE, o município de Chavantes registrou em 2014 um total de 4.776 consumidores de energia elétrica e de 4.699 consumidores em 2013, o que representa um aumento de 1,63%. Esse aumento é menor que os 2,5% apresentados na RG, e os 2,65% do Estado.

O consumo de energia em Chavantes foi de 19.770 MWh em 2013 para 19.735 MWh em 2014, o que significa uma redução de 0,18%. Na RG houve um aumento no consumo de energia elétrica de 5,67%, e no Estado, de 0,73%.

#### ▪ **Saúde**

Em Chavantes, segundo dados do IBGE (2009), há 7 (sete) estabelecimentos de saúde no total, sendo um estabelecimento que presta serviço ao SUS com internação, 5 (cinco) estabelecimentos de saúde que prestam serviço ao SUS ambulatorial e 1 (um) estabelecimento de saúde que presta serviço ao SUS Emergência.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se o fato de Chavantes, da RG e do Estado apresentarem redução nos índices no período de 2013 a 2015. O **Quadro 2.7**, a seguir, apresenta os índices.

**QUADRO 2.7 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL\* – 2013, 2014 E 2015.**

Unidade territorial	2013	2014	2015
Chavantes	23,12	16,76	9,35
RG de Ourinhos	12,91	11,28	10,62
Estado de São Paulo	13,2	13,1	12,04

Fonte: Fundação SEADE.

\*Relação entre os óbitos de menores de um ano residentes numa unidade geográfica, num determinado período de tempo (geralmente um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade nesse período.

## ▪ Ensino

Segundo informações do IBGE (2015), há no município 4 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo 3 públicos municipais e 1 privado. As escolas municipais receberam 334 matrículas, enquanto que as escolas particulares receberam 25. Já em relação aos docentes, as escolas municipais que atendem o nível pré-escolar dispõem de 30 profissionais e as particulares, de 2.

O ensino fundamental é oferecido em 8 estabelecimentos e destes, 6 são públicos municipais, 1 é público estadual e 1 é privado. As escolas públicas municipais foram responsáveis por 933 matrículas, a pública estadual por 449, e as escolas privadas por 105 matrículas. Em relação ao número de docentes, as escolas públicas municipais possuem 70 profissionais, a pública estadual 33 e as escolas privadas, 19.

Existe apenas uma única escola com ensino médio em Chavantes, sendo esta pública estadual. A escola estadual recebeu 402 matrículas e dispõe de 28 docentes.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Chavantes tem taxa de 8,80%, superior às da RG e do Estado. Os valores das taxas das três unidades territoriais estão apresentados no **Quadro 2.8** abaixo.

**QUADRO 2.8 – TAXA DE ANALFABETISMO\* – 2011**

Unidade territorial	Taxa de Analfabetismo da População de 15 anos ou mais (%)
Chavantes	8,80
RG de Ourinhos	6,07
Estado de São Paulo	4,33

Fonte: Fundação SEADE.

\*Consideram-se como analfabetas as pessoas maiores de 15 anos que declararam não serem capazes de ler e escrever um bilhete simples ou que apenas assinam o próprio nome, incluindo as que aprenderam a ler e escrever, mas esqueceram.

Segundo o índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB<sup>3</sup>, indicador de qualidade educacional do ensino público, que combina rendimento médio (aprovação) e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série, em Chavantes o índice obtido foi de 5,7 para os anos iniciais da educação escolar e 4,6 para os anos finais.

#### **2.2.4 Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social**

O perfil geral do grau de desenvolvimento social de um município pode ser avaliado com base nos indicadores relativos à qualidade de vida, representados também pelo Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS. Esse índice sintetiza a situação de cada município, no que diz respeito à riqueza, escolaridade, longevidade. Desde a edição de 2008 foram incluídos dados sobre meio ambiente, conforme apresentado no item seguinte.

Esse índice é um instrumento de políticas públicas desenvolvido pela Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, numa parceria entre o seu Instituto do Legislativo Paulista (ILP) e a Fundação SEADE. Reconhecido pela ONU e outras unidades da federação, permite a avaliação simultânea de algumas condições básicas de vida da população.

O IPRS, como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos. No ano de 2010, Chavantes pertencia ao Grupo 4 e em 2012 foi classificado no Grupo 5, que agrega os municípios com baixos níveis de riqueza e indicadores de longevidade e escolaridade insatisfatórios.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou retrocesso no indicador escolaridade. Em termos de dimensões sociais, os escores de riqueza, escolaridade e longevidade são inferiores à média do Estado. O **Quadro 2.9** abaixo apresenta o IPRS do município.

<sup>3</sup> O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, é um indicador de qualidade que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb) – obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (os anos iniciais são representados pelos 1º ao 5º ano e os anos finais, do 6º ao 9º anos) – com informações sobre rendimento escolar (aprovação), pensado para permitir a combinação entre rendimento escolar e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série. Como exemplo, um IDEB 2,0 para uma escola A é igual à média 5,0 de rendimento pelo tempo médio de 2 anos de conclusão da série pelos alunos. Já um IDEB 5,0 é alcançado quando o mesmo rendimento obtido é relacionado a 1 ano de tempo médio para a conclusão da mesma série na escola B. Assim, é possível monitorar programas e políticas educacionais e detectar onde deve haver melhoria. Fonte: MEC – INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

**QUADRO 2.9 – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL – IPRS – POSIÇÃO NO ESTADO EM 2010 E 2012**

IPRS	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	198 <sup>a</sup>	213 <sup>a</sup>	Chavantes registrou estabilidade no indicador agregado de riqueza e encontra-se abaixo da média estadual. Sua posição relativa no conjunto dos municípios piorou nesta dimensão.
Longevidade	456 <sup>a</sup>	415 <sup>a</sup>	Chavantes realizou avanços nesta dimensão, somando pontos no escore, mas situa-se abaixo da média estadual. Com esse desempenho, o município conquistou posições no ranking.
Escolaridade	317 <sup>a</sup>	551 <sup>a</sup>	Chavantes reduziu seu escore nesta dimensão e situa-se abaixo do nível médio estadual. Em consequência do desempenho dos indicadores de escolaridade, retrocedeu nesse ranking no período.

Fonte: Fundação SEADE.

### 2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

Este item reúne elementos que permitem avaliar preliminarmente as condições do meio ambiente do município no que diz respeito ao cumprimento de normas, legislação e instrumentos que visem ao bem estar da população e ao equilíbrio entre processos naturais e os socioeconômicos.

No que diz respeito ao indicador Meio Ambiente, as características de Chavantes estão apresentados no **Quadro 2.10** a seguir:

**QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS**

Tema	Conceitos	Existência
Organização do município para questões ambientais	Unidade de Conservação Ambiental Municipal	Sim
	Legislação Ambiental (Lei de Zoneamento Especial de Interesse Ambiental ou Lei Específica para Proteção ou Controle Ambiental)	Não
	Unidade Administrativa Direta (Secretaria, diretoria, coordenadoria, departamento, setor, divisão, etc.)	Não

Fonte: Fundação SEADE.

### **3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO**

#### **3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE**

##### **3.1.1 Características Gerais**

As características gerais do sistema de abastecimento de água do município, que foram obtidas através de dados coletados na Prefeitura através do GEL (Grupo Executivo Local) em Maio de 2017, do Plano Diretor de Combate de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento do Município de Chavantes fornecidos pelo SAEC e através de informações constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS), encontram-se apresentados a seguir:

Índice de Atendimento Urbano de Água .....	99,97% (SNIS 2015);
Índice de Hidrometração.....	93,82% (SNIS 2015);
Extensão da Rede de Água – Sede Urbana .....	52 km (SAEC, 2017);
Extensão da Rede de Água – Distrito Irapé .....	3 km (SAEC, 2017);
Volume Anual Produzido Total .....	950.000 m <sup>3</sup> (SNIS 2015);
Volume Anual Micromedido Total.....	943.000 m <sup>3</sup> (SNIS 2015);
Volume Anual Faturado Total .....	943.000 m <sup>3</sup> (SNIS 2015);
Índice de Perdas na Distribuição .....	40% (SAEC 2017);
Índice de Perdas por Ligação .....	4,38 l/dia/lig (SNIS 2015);
Quantidade de Ligações Ativas de Água – Sede Urbana.....	3.913 (SAEC, 2017);
Quantidade de Ligações Ativas de Água – Distrito Irapé.....	568 (SAEC, 2017);
Volume Total de Reservação .....	2.210m <sup>3</sup> (SAEC, 2017).

O sistema de abastecimento de água da sede urbana e do Distrito Irapé é operado pelo SAEC - Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes, através de captação subterrânea, sendo composto por nove poços tubulares profundos (sendo que apenas um não está em funcionamento), uma mina que atualmente encontra-se inoperante, e nove reservatórios.

Segundo informações obtidas através do GEL, futuramente será perfurado um poço para captação de água subterrânea para o Distrito Industrial e para o novo Loteamento Júlio Silva.

A Fazenda São João, na área rural do município, é abastecida de água pelo SAEC.

Ressalta-se que, conforme informação obtida pelo GEL, na área rural do município não existe cobertura de abastecimento de água municipal, sendo que os domicílios dispersos

são abastecidos através de soluções individuais, destacando-se a utilização de poços rasos.

O sistema de produção de Chavantes não possui outorga dos poços subterrâneos. Assim, torna-se necessário realizar este processo de regularização junto ao DAEE. O sistema como um todo está em estado de conservação regular, precisando de manutenção.

### **3.1.2 Sistema de Abastecimento de Água - Sede**

#### **3.1.2.1 Poços Subterrâneos**

Atualmente a captação de água bruta em Chavantes é feita em 8 (oito) poços: P01, P02, P03, P04, P06, P07, P08. O poço 05 – P05 está desativado.

Os Poços 01, 02 e 03 estão localizados a aproximadamente 3 quilômetros da Rua Theodoro Gonçalves de Almeida (Garagem).

O poço P01 recalca água para um poço de sucção existente no local, por meio de uma tubulação de 100 mm de diâmetro de PVC, com uma vazão média de 76,13 m<sup>3</sup>/h. Este poço opera 24 horas por dia.

O poço P02 recalca água para o mesmo poço de sucção que encaminha a água do poço P01, por meio de uma tubulação inicial de 100 mm de diâmetro em aço que posteriormente modifica-se para 100 mm de diâmetro em PVC, com uma vazão média de 40,19 m<sup>3</sup>/h. Este poço opera também 24 horas por dia.

O poço P03 recalca também água para o mesmo poço de sucção que encaminha a água dos poços P01 e P02, por meio de uma tubulação inicial de 100 mm de diâmetro em PVC que posteriormente modifica-se para 100 mm em aço e 100 mm em PVC, novamente, com uma vazão média de 63,06m<sup>3</sup>/h. Este poço opera 14 horas por dia.

Próximo dos poços P01, P02 e P03 há uma mina, que encontra-se inoperante (a tubulação está cortada). Quando estava em operação recalcava água para o poço de sucção por meio de uma tubulação com diâmetro igual a 75 mm em PVC.

As **Fotos 3.1 a 3.5** ilustram os poços 01, 02 e 03.



Foto 3.1 – Poço 01 (P01)



Foto 3.2 - Vista da tubulação aparente que recalca água do P01 para o poço de sucção



Foto 3.3 – Poço 02 (P02)



Foto 3.4 - Vista da tubulação aparente que recalca água do P02 para o poço de sucção



Foto 3.5 – Poço 03 (P03)

Atualmente o poço de sucção recebe água proveniente dos Poços 01, 02 e 3, que é recalçada para os reservatórios RAP01 e REL02.

O poço P04, localizado na Fazenda Santo Antônio, recalca água para o reservatório RAP03 existente no local, por meio de uma tubulação de 100 mm de diâmetro de aço, com uma vazão média de 113,67 m<sup>3</sup>/h. Este poço opera 18 horas por dia.

A **Foto 3.6**, a seguir, ilustra o Poço 04.



**Foto 3.6 – Poço P04 (P04)**

O poço P06, localizado na Avenida Dr. Arnaldo Ferreira da Silva, próximo ao lago, recalca água para o reservatório REL07, por meio de uma tubulação de 75 mm de diâmetro de aço, com uma vazão média de 36,59m<sup>3</sup>/h. Este poço opera 16 horas por dia.

A **Foto 3.7**, a seguir, ilustra a localização do Poço 06.



**Foto 3.7 – Poço 06 (P06)**

### 3.1.2.2 Tratamento da Água

O tratamento de toda a água produzida ocorre nas próprias tubulações de recalque para os reservatórios, onde se aplica o cloro e o flúor por meio de bombas dosadoras automáticas.

São realizadas análises diárias da qualidade das águas nos reservatórios de distribuição por funcionários da SAEC, e uma vez por semana ocorre a análise na rede de distribuição.

### 3.1.2.3 Elevação e Adução de Água Tratada

Parte da água é recalçada por aproximadamente 3 km até o Reservatório RAP-01 por meio de dois conjuntos motobomba (B01 e B02) com autotransformadores de 50 cv. Estes conjuntos operam no sistema (1+1), sendo um conjunto reserva e outro operando. A água é recalçada do poço de sucção por meio de uma tubulação com diâmetro de 150 mm, em aço, com uma vazão de 55,56 l/s.

A outra parte da água é recalçada por também aproximadamente 3 km até o reservatório REL-02 por meio de dois conjuntos motobomba (B03 e B04) com autotransformadores de 75 cv. Estes conjuntos operam no sistema (1+1), sendo um conjunto reserva e outro operando. A água é recalçada do poço de sucção por meio de uma tubulação com diâmetro igual a 150 mm, em aço, com uma vazão de 55,56 l/s.

### 3.1.2.4 Reservação

Conforme dados fornecidos pelo GEL, os reservatórios existentes na sede urbana do município de Chavantes são os apresentados no **Quadro 3.1**.

**QUADRO 3.1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO**

Denominação	Local	Tipo	Material	Forma	Volume (m <sup>3</sup> )
RAP-01 – Caixa Baixa	Rua Theodoro Gonçalves de Almeida - Garagem	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	600
REL-02 – Caixa Alta	Rua Theodoro Gonçalves de Almeida - Garagem	Elevado	Concreto	Taça	350
RAP-03 – Santo Antônio	Próximo as Colônias da Usina	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	150
RAP-04 – Santa Fátima	Rua Luís Antônio Polis	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	600
REL-05 – Cozinha Piloto	Alameda Isidoro de Lima – Dentro da Cozinha Piloto	Elevado	Metálico	Taça	50
REL-06 – Cozinha Piloto	Alameda Isidoro de Lima – Ao Lado da Cozinha Piloto	Elevado	Metálico	Taça	30
REL-07 - Paineira	Rua Jasmim	Elevado	Metálico	Cilíndrico	30
<b>Total</b>					<b>1.810</b>

O reservatório RAP01 é alimentado pelas bombas de recalque B01 e B02, por meio de uma tubulação de 150 mm de diâmetro, em aço. Este reservatório também é abastecido por meio de uma tubulação de 150 mm de diâmetro, em aço, proveniente do reservatório RAP-03 (Santo Antônio).

O reservatório REL02 é alimentado pela bomba de recalque B03 e B04 por meio de uma tubulação de 150 mm de diâmetro, em aço, e também é alimentado pelo recalque do RAP03 por meio de uma tubulação de 150 mm, em aço.

O reservatório RAP03 é alimentado pelo poço P04, por meio de uma tubulação de 100 mm, em aço.

O reservatório RAP04 é alimentado pelo bombeamento do RAP03, por meio de uma tubulação de 250 mm, em aço.

O reservatório REL05 é alimentado pelo booster do RAP01, por meio de uma tubulação de 100 mm, em PVC.

O reservatório REL06 é alimentado pelo booster do REL05 por meio de uma tubulação de 75 mm, em aço.

O reservatório REL07 é alimentado pelo bombeamento do poço P06, por meio de uma tubulação de 75 mm, em aço.

As **Fotos 3.8 a 3.13** ilustram os reservatórios apresentados no **Quadro 3.1**.



Foto 3.8 – RAP01 e REL02



Foto 3.9 – RAP03



Foto 3.10 – RAP04



Foto 3.11 – REL05



Foto 3.12 – REL06



Foto 3.13 – REL07

### 3.1.2.5 Rede de Distribuição

Segundo informações do SAEC, a rede de distribuição possui extensão total estimada em 72 km. A rede de distribuição de água tratada de Chavantes é composta por diversos tipos de tubulações com material de PVC, aço, cimento amianto, DeFoFo e FoFo, sendo que na área central, que é a mais antiga, existem muitas tubulações de cimento amianto.

Em relação à qualidade da água, o SAEC realiza o monitoramento na rede de distribuição mensalmente para os seguintes parâmetros: turbidez, cloro residual livre, cloro combinado, coliforme totais, coliforme fecais, contagem de bactéria heterotróficas, pH, cor aparente, odor, gosto e fluoreto.

O reservatório RAP01 possui duas tubulações de distribuição, sendo uma de 150 mm, em FoFo, que abastece a rede e outra de 100 mm, em aço, que segue para o booster que recalca água para o reservatório REL05. Antes de chegar ao booster há uma saída que é utilizada para abastecimento de caminhão pipa, quando necessário.

O reservatório REL02 possui duas tubulações de distribuição, sendo uma de 200 mm, em FoFo, que abastece a rede e outra de 200 mm, em FoFo, que também sai diretamente para a rede de distribuição.

O reservatório RAP03 possui uma tubulação de distribuição, de 250 mm, em FoFo, que segue para dois conjuntos motobomba com autotransformadores de 50 cv. Estes conjuntos operam no sistema (1+1), sendo um conjunto reserva e outro operando. A água é recalçada por meio de uma tubulação de 150 mm, em aço, que no seu percurso tem uma tubulação de derivação onde, por meio de manobra de um registro, é possível recalcar a água para três reservatórios distintos, sendo eles o RAP04, RAP 01 e REL02.

A saída do reservatório RAP04 possui três tubulações, sendo duas de 100 mm, em PVC, que abastecem a rede, e uma de 150 mm, em DeFoFo, que segue para um booster, o qual recalca água para a parte alta do Bairro Santa Fátima.

A saída do reservatório REL05 possui quatro tubulações, sendo uma de 50 mm, em PVC, para o abastecimento de caminhão pipa, outra de 150 mm, em aço, para o abastecimento da rede, outra de 50 mm, em aço, para o abastecimento da cozinha piloto, e outra de 75 mm, também em aço, que segue para o booster que recalca água para o REL06.

O reservatório REL06 possui uma tubulação de saída, de 75 mm, em PVC, para o abastecimento da rede de distribuição.

O reservatório REL07 possui uma tubulação de saída com 100 mm de diâmetro, em aço, que abastece por gravidade a rede de distribuição.

### **3.1.3 Sistema de Abastecimento de Água – Distrito Irapé**

Chavantes possui, ainda, um sistema isolado de abastecimento de água operado pela SAEC: o Distrito Irapé.

A seguir são apresentadas as características do sistema de abastecimento de água do Distrito.

#### **3.1.3.1 Poços subterrâneos**

Dos 8 (oito) poços operantes em Chavantes, dois estão localizados no Distrito de Irapé.

Na chegada da estrada que liga a cidade de Chavantes ao Distrito de Irapé, há um poço denominado P07, e um (01) reservatório.

O poço P07 recalca água para o reservatório RAP08, por meio de uma tubulação de 100 mm de diâmetro, de aço, com uma vazão média de 39,05 m<sup>3</sup>/h. Este poço opera 14 horas por dia.

O Poço 08, localizado na Rua Donato Bérghamo, recalca água para o reservatório RAP09, por meio de uma tubulação de 75 mm de diâmetro, de aço, com uma vazão média de 19,97 m<sup>3</sup>/h. Este poço opera 12 horas por dia.

As **Fotos 3.14 a 3.16** ilustram os Poços 07 e 08 do Distrito Irapé.



**Foto 3.14 – Poço 07 (P07)**



**Foto 3.15 – Poço 08 (P08)**



**Foto 3.16 – Portão do Poço 08 (P08)**

### 3.1.3.2 Tratamento da Água

O tratamento de toda a água produzida nos poços P07 e P08 ocorre na tubulação de entrada do reservatório RAP09, pela aplicação de cloro, por meio de bomba dosadora automática.

### 3.1.3.3 Reservatórios

No Distrito de Irapé existem dois reservatórios, cujas características, fornecidas pelo SAEC, estão apresentadas **no Quadro 3.2**.

**QUADRO 3.2 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO**

Denominação	Local	Tipo	Material	Forma	Volume (m <sup>3</sup> )
RAP-08 – Irapé Matadouro – Distrito Irapé	Próximo a Rodovia	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	200
RAP-09 – Cemitério – Distrito Irapé	Em frente ao Cemitério	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	200
<b>Total</b>					<b>400</b>

As **Fotos 3.17 e 3.18** ilustram os Reservatório RAP08 e RAP09 do Distrito Irapé.



**Foto 3.17 – RAP08**



**Foto 3.18 – RAP09**

O reservatório RAP08 é alimentado pelo bombeamento do poço P07, por meio de uma tubulação de 100 mm em PVC.

O reservatório RAP09 é alimentado pelo poço P08, por meio de uma tubulação de 100 mm, e o recalque do RAP08, por meio de uma tubulação de 150 mm em DeFoFo.

#### *3.1.3.4 Rede de Distribuição*

Como dito anteriormente, o reservatório RAP08 possui uma tubulação de saída que recalca a água através de um conjunto motobomba (possui um conjunto motobomba reserva) para o reservatório RAP09. No local existe operador de bombas 24 horas por dia.

O reservatório RAP09 possui três tubulações de distribuição, sendo elas com 150 mm de diâmetro, em DeFoFo, que abastece a rede, 100 mm em aço, que abastece o velório e cemitério, e 50 mm, em PVC, que abastece as casas novas.

### **3.1.4 Sistema de Abastecimento de Água Projetado**

A Empresa RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. – EPP elaborou, em 2016, o Relatório de Atividades Final visando ao Plano Diretor de Combate às Perdas no Sistema de Abastecimento de Água no Município de Chavantes. Este relatório foi elaborado conforme Contrato Administrativo nº 003/2016 e nos termos da Carta Convite nº. 002/2016 e Convênio firmado com a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos – FEHIDRO – Contrato nº 397/2015.

O Relatório do Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público da Cidade de Chavantes teve por objetivo o diagnóstico e a elaboração de atividades de consultoria e projetos que venham a resultar em diversas ações de curto, médio e longo prazo que irão permitir a redução permanente dos índices de perdas atuais, com metas pré-estabelecidas, basicamente compreendendo os serviços como segue:

- Descrição das atividades permanentes;
- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água;
- Levantamento topográfico planialtimétrico da área em estudo;

- Medições de vazão e pressão por meio de Pitometria e de Medidor de vazão ultrassônico;
- Gerenciamento de pressões;
- Projeto de setorização da rede de distribuição de água;
- Elaboração de projeto de macromedição de vazão e sensores de nível;
- Diagnóstico da micromedição;
- Gestão comercial e operacional do sistema de abastecimento de água;
- Pesquisa de vazamentos não visíveis.

## **3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE**

### **3.2.1 Características Gerais**

As características gerais do sistema de esgoto do município foram obtidas de dados coletados na Prefeitura pelo GEL (Grupo Executivo Local) através de informações fornecidas pela Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes e de informações constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS). São elas:

Índice de Atendimento Urbano de Esgoto .....	89,97% (SNIS 2015);
Índice de Tratamento do Esgoto Coletado .....	100% (SNIS 2015);
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto .....	4.481 ligações (SAEC, 2017);
Quantidade de Economias Ativas de Esgoto.....	4.200 economias (SNIS 2015);
Volume Anual Coletado Total .....	905.000 m <sup>3</sup> (SNIS 2015);
Volume Anual Tratado Total .....	905.000 m <sup>3</sup> (SNIS 2015);
Volume Anual Faturado Total .....	905.000 m <sup>3</sup> (SNIS 2015);
Extensão de Rede de Esgoto – Sede Urbana .....	32 km (SAEC, 2017);
Extensão de Rede de Esgoto – Distrito Irapé.....	3 km (SAEC, 2017);
Quantidade de Ligações – Sede Urbana.....	3.913 ligações (SAEC, 2017);
Quantidade de Ligações Esgoto – Distrito Irapé .....	568 ligações (SAEC, 2017);
Vazão média de esgoto tratado ETE Cidade.....	19 l/s (SAEC, 2017).

Atualmente, o sistema de esgotamento sanitário do município, operado pelo SAEC - Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes, conta com uma Estação de Tratamento de Esgoto, em operação, com capacidade nominal de aproximadamente 19 l/s, responsável pelo tratamento de 100% do esgoto coletado na Sede Urbana e do Distrito Irapé. O município também conta com quatro estações elevatórias de esgoto.

Demais aglomerados rurais de pequenas proporções possuem sistemas isolados, com predomínio de fossas sépticas ou fossas negras.

### 3.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário – Sede e Distrito Irapé

O sistema de esgotamento existente conta com rede coletora, quatro estações elevatórias de esgoto, um coletor tronco de aproximadamente 6 km e um emissário de 500 m, com diâmetro de 200 mm.

O coletor tronco é de manilha cerâmica com 200 mm de diâmetro e recebe o esgoto da Sede e do Distrito Irapé.

#### 3.2.2.1 Estações Elevatórias e Linhas de Recalque

Segundo dados do SAEC, o município possui quatro estações elevatórias de esgoto em operação, cujas principais características estão apresentadas no **Quadro 3.3**:

**QUADRO 3.3 - CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO**

Denominação	Vazão Bombeada (m³/h)	Potência (CV)	Situação
EEE AABB	50	5,5	Precária
EEE COAB	50	5,5	Precária
EEE TREVO	50	5,5	Precária
EEE PAINEIRA - Lago municipal	50	5,5	Precária

No Distrito Irapé o encaminhamento do esgoto para a rede coletora, que vem da Sede, ocorre por gravidade. Algumas residências do Distrito não são atendidas por essa rede, sendo o esgoto lançado diretamente no Ribeirão Colossinho.

As **Fotos 3.19 a 3.22** ilustram as estações elevatórias citadas acima.



**Foto 3.19 – Casa da estação elevatória COAB**



**Foto 3.20 – Estação elevatória AABB**



Foto 3.21 – Estação elevatória Paineira



Foto 3.22 – Estação elevatória Trevo

### 3.2.2.2 Tratamento de Esgotos

O município conta com uma estação de tratamento de esgoto com capacidade nominal total de 19 l/s, responsável pelo tratamento de todo o esgoto gerado e coletado na Sede e no Distrito Irapé.

Atualmente a ETE opera com uma vazão média de aproximadamente 19 l/s, cujo tratamento é composto pelas seguintes unidades:

- Medidor de vazão (Calha Parshall) na entrada da ETE;
- Tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia);
- Uma Lagoa Anaeróbia;
- Uma Lagoa Facultativa.

Antecedendo ao processo de tratamento, a vazão de esgoto encaminhada à ETE é medida na Calha Parshall, seguindo para as unidades de tratamento preliminar e lagoas anaeróbia e facultativa.

O efluente tratado é conduzido por um emissário com diâmetro de 200 mm e extensão de 500 m, até o ponto de lançamento no Ribeirão Colossinho (Ribeirão da Cachoeira), classificado como Classe 2. Conforme informação do SAEC, o município não possui outorga para este lançamento. Ainda não houve retirada do lodo produzido nas lagoas de tratamento.

As **Fotos 3.23 a 3.26** ilustram as unidades da ETE apresentada.



Foto 3.23 – Gradeamento



Foto 3.24 – Calha Parshall e Caixa de Areia



Foto 3.25 – Lagoa de tratamento



Foto 3.26 – Tubulação de saída do esgoto, encaminhamento para o corpo receptor

Ressalta-se que o SAEC realiza o monitoramento tanto do esgoto bruto quanto do tratado, a fim de avaliar o desempenho do tratamento. Essa análise é realizada mensalmente.

### **3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

O município de Chavantes está inserido na Sub-bacia dos Tributários do Rio Paranapanema e do Rio Pardo cujas características principais são: baixa suscetibilidade a processos erosivos, pontos dispersos de cobertura vegetal nativa e secundária, e economia baseada em atividades agrícolas e pastoris.

O sistema de drenagem natural do município é composto, principalmente, pelo Rio Paranapanema e Rio Pardo.

#### **3.3.1 Microdrenagem**

O sistema de microdrenagem urbana capta as águas escoadas superficialmente e as encaminha até o sistema de macrodrenagem através das seguintes estruturas: meio-fio ou guia, sarjetas, bocas-de-lobo, poços de visita, galerias de água pluvial, tubos de ligação, condutos forçado e estações de bombeamento (quando necessário).

Partes da Sede e do Distrito de Irapé dispõem de estruturas de microdrenagem. Porém, o levantamento em planta da rede de drenagem, e demais informações técnicas relativas às estruturas, tais como galerias, bocas-de-lobo, poços de visita etc., não estão cadastrados

ou disponíveis para consulta. Também não há informações sobre a manutenção e limpeza periódica do sistema de microdrenagem.

O sistema de microdrenagem de Chavantes conta com duas lagoas de retenção na zona urbana. Parte das águas pluviais são dirigidas a um canal que circunda o Lago Municipal, canal este inicialmente revestido com gabião, e depois em solo. Esta drenagem encontra-se com o canal extravasor do Lago Municipal, sendo lançada em talvegue do Ribeirão Colossinho.

As **Fotos 3.27** e **3.28** ilustram as duas lagoas de retenção, uma próxima à COHAB, na Rua João Bernardo Sobrinho e outra no Bairro Alvorada, próxima ao Loteamento Jardim Alvorada.



**Foto 3.27 – Lagoa de retenção da Rua João Bernardo Sobrinho**



**Foto 3.28 – Lagoa de retenção no Jardim Alvorada**

O único local de alagamento indicado pelo GEL situa-se entre o Lago Municipal (Ponto P1) e a Rodovia Raposo Tavares, entre o ponto em que é feita a junção do extravasor do lago com o canal de drenagem superficial que o circunda, e o ponto em que as águas atravessam a rodovia através de duto com 1,5 m de diâmetro. Após a travessia, é adicionado outro tubo de igual diâmetro para lançamento das águas no Ribeirão Colossinho, que vai ter ao Distrito de Irapé.

De acordo com informação complementar do GEL, mais recente, após a visita técnica feita ao município, o tubo de 1,5 m substituiu o que antes havia, de 1,00 m de diâmetro.

A **Figura 3.1** mostra o local onde se observam alagamentos quando de chuvas intensas.

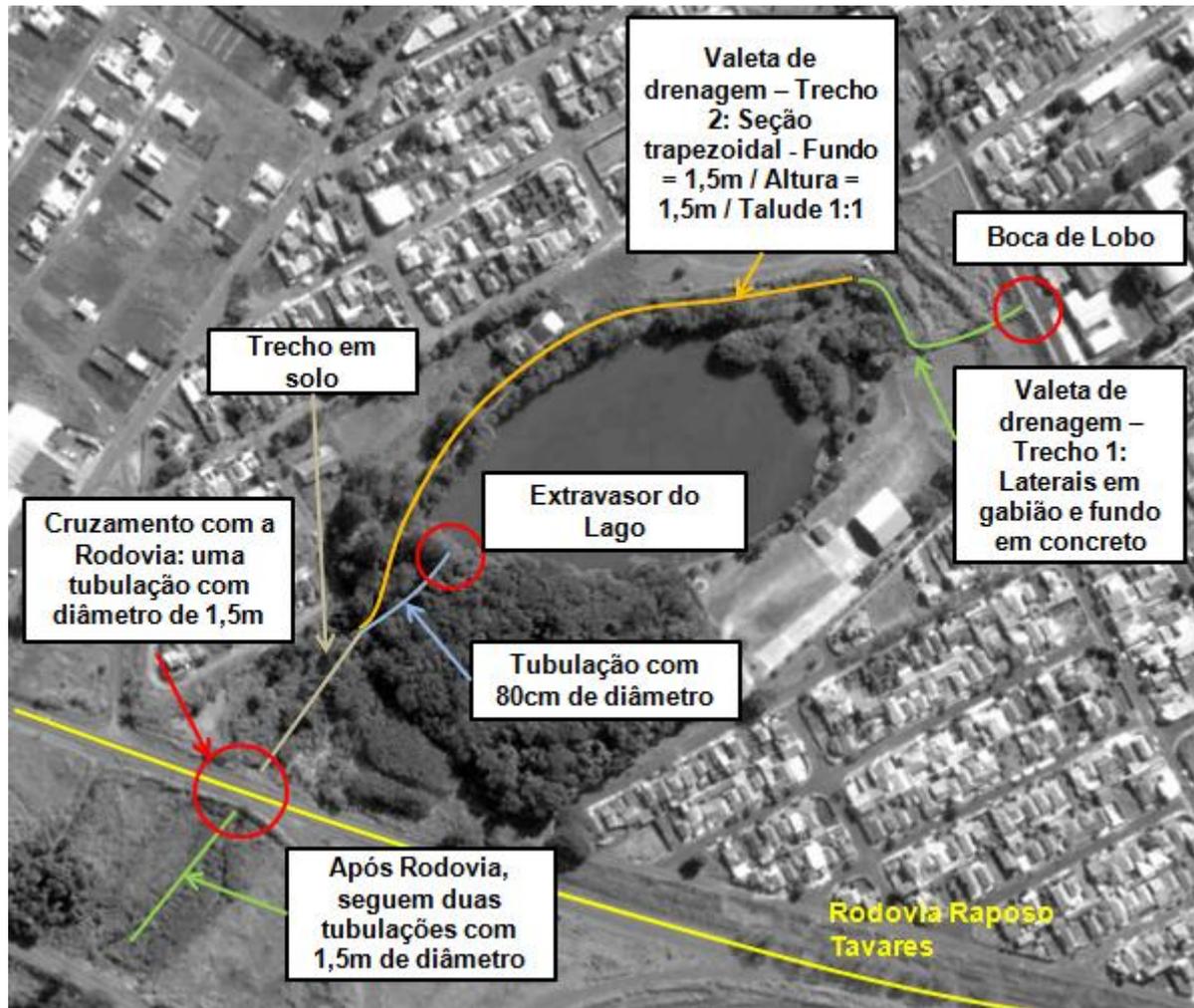


Figura 3.1 – Área de alagamento à saída de extravasor do Lago Municipal

### 3.3.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural, ou seja, constituída pelos córregos, riachos e rios que se localizam nos talwegues e vales. No caso do município de Chavantes o curso d'água identificado foi o Ribeirão Colossinho, localizado no Distrito de Irapé.

O Distrito de Irapé é atravessado pelo Ribeirão Colossinho (Ribeirão da Cachoeira). Ao longo de suas margens encontram-se residências construídas, algumas de forma irregular, sem obedecer à faixa regulamentar de preservação ambiental. Os esgotos das casas são lançados diretamente no ribeirão. Em dias de chuva intensa o nível d'água do ribeirão sobe, causando alagamentos nessas residências e na Rua Donato Bergamo (Ponto P2).

As **Fotos 3.29 a 3.31** ilustram o Ribeirão Colossinho (Ribeirão da Cachoeira).



Foto 3.29 – Ribeirão Colossinho (Ribeirão Cachoeira)

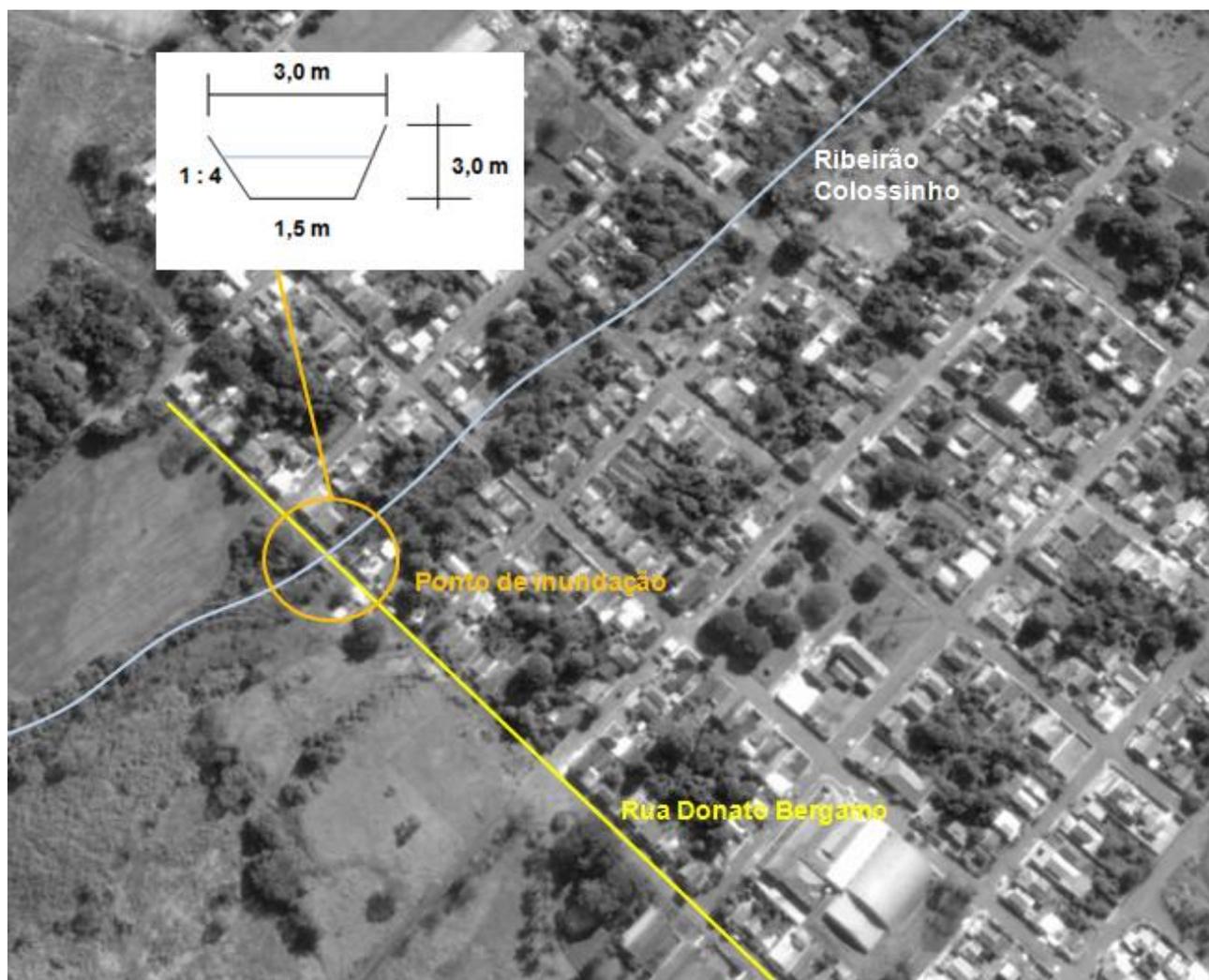


Foto 3.30 - Poço de visita de esgoto e Ribeirão



Foto 3.31 – Rua Donato Bergamo

Segundo informações do GEL, a travessia do Ribeirão Colossinho por sob a Rua Donato Bergamo é feita em ponte, com a seção transversal trapezoidal. A **Figura 3.2**, a seguir, mostra a localização do ponto de inundação, com indicação da seção transversal da ponte, conforme informado pelo GEL.



**Figura 3.2 – Área de alagamento – Rua Donato Bergamo**

Quanto aos detalhes do sistema de macrodrenagem, não foram encontrados estudos ou referências técnicas de projetos de estruturas e, tampouco, documentos cedidos pelo GEL que permitissem uma análise e descrição mais aprofundada.

## **4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES**

### **4.1 ESTUDO POPULACIONAL**

Este capítulo apresenta os estudos populacionais realizados para o município de Chavantes com vistas a subsidiar o Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico.

Inicialmente são sistematizados e analisados os dados censitários que caracterizam a evolução recente da população residente no município.

Em seguida, são apresentadas as projeções da população do município realizadas para o horizonte de projeto, o ano 2038. Os estudos incorporam também a desagregação da população projetada segundo a sua situação de domicílio urbana e rural, bem como a desagregação da população por distritos. Na divisão administrativa atual, o município acha-se subdividido em dois distritos: Chavantes e Irapé. Até 1991 o município de Chavantes contava ainda com o Distrito de Canitar, desmembrado e elevado à categoria de município pela Lei Estadual nº 7.644 de 30/12/91.

Na sequência, são apresentadas as estimativas de crescimento do número de domicílios no horizonte de projeto, que constitui o parâmetro de referência principal para os planos de expansão dos serviços de saneamento.

Finalmente, são apresentados os critérios utilizados na delimitação da área de projeto e, para esta, são definidas as projeções populacionais e a estimativa do crescimento do número de domicílios no horizonte de projeto.

#### **▪ Série histórica dos dados censitários**

A série histórica dos dados censitários que registram a evolução da população do município de Chavantes, de 1980 a 2010, desagregada por distritos acha-se registrada no **Quadro 4.1**, juntamente com os dados referentes à UGRHI 17 e ao Estado de São Paulo, a guisa de comparação. No **Quadro 4.2**, os valores referentes ao município foram desagregados segundo a situação do domicílio, em população urbana e rural, evidenciando as taxas de urbanização e as taxas geométricas de crescimento anual da população urbana, rural e total para o período de análise (1991/2010).

**QUADRO 4.1 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES POR DISTRITOS NO CONTEXTO DA UGRHI E DO ESTADO DE SÃO PAULO – 1980 A 2010**

Referência	População				TGCA		
	1980	1991	2000	2010	80/91	91/00	00/10
Distrito de Chavantes	-	9.325	9.907	9.949		0,67	0,04
Distrito de Irapé	-	2.402	2.287	2.165		-0,54	-0,55
Distrito de Canitar	-	2.433	-	-			
Município de Chavantes	12.968	14.160	12.194	12.114	0,80	-1,65	-0,07
UGRHI – 17	442.926	536.566	618.956	676.425	1,76	1,60	0,89
Estado de São Paulo	25.375.199	31.546.473	36.969.476	41.262.199	2,00	1,78	1,10

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

**QUADRO 4.2 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 1991 A 2010**

Distritos MUNICÍPIO	População 1991			Tx. de Urban.	População 2000			Tx. de Urban.	População 2010			Tx. de Urban.
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total	
Chavantes	6.867	2.458	9.325	73,64	8.625	1.282	9.907	87,06	9.231	718	9.949	92,78
Irapé	1.573	829	2.402	65,49	1.815	472	2.287	79,36	1.908	257	2.165	88,13
Canitar	1.304	1.129	2.433	53,60	-	-	-	-	-	-	-	-
CHAVANTES	9.744	4.416	14.160	68,81	10.440	1.754	12.194	85,62	11.139	975	12.114	91,95

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Da análise desses quadros é possível observar que o município de Chavantes vem perdendo população ao longo do período aqui analisado, após ter tido um pequeno crescimento na década de 80, quando ainda contava com o território do Distrito de Canitar. Em 1991 o Distrito de Canitar, com 2.433 habitantes, se desmembrou de Chavantes. Assim a população sediada no território do atual município de Chavantes variou ligeiramente em torno dos 12 mil habitantes entre 1980 e 2010, registrando pequeno decréscimo entre 2000 e 2010, enquanto a população da UGRHI e do Estado de São Paulo continuavam a crescer sistematicamente, embora a taxas decrescentes.

No Distrito Sede de Chavantes a população vem crescendo regularmente, embora a taxas irrisórias, enquanto que no Distrito de Irapé a população vem diminuindo desde a década de 91, devido a um expressivo êxodo rural que atinge ambos os distritos.

Em decorrência dessas condições específicas, a taxa de urbanização do município e dos dois distritos vem crescendo sistematicamente, passando de 69% em 1991 para 92% em 2010, semelhante à taxa média de urbanização da UGRHI 17 (91,2%) e pouco inferior à taxa média de urbanização do Estado de São Paulo que, nessa data, era de 96%. No Distrito de Irapé a taxa de urbanização é sempre um pouco inferior àquela registrada no Distrito de Chavantes.

O número de domicílios apresenta taxas de crescimento um pouco mais acentuadas que as taxas de crescimento populacional, em consonância com uma considerável redução do número médio de pessoas por família. No último período intercensitário, a média no

Município de Chavantes passou de 3,70 pessoas por domicílio para 3,27, conforme indicado no **Quadro 4.3**. No Distrito de Irapé a média de pessoas por domicílio se mantém ligeiramente superior àquela registrada no Distrito de Chavantes.

**QUADRO 4.3 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO NO MUNICÍPIO DE CHAVANTES – 2000 A 2010**

Distritos MUNICÍPIO	Domicílios particulares permanentes						Número médio de pessoas por domicílio					
	2000			2010			2000			2010		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Chavantes	2.709	2.394	315	3.104	2.902	202	3,66	3,60	4,07	3,21	3,18	3,55
Irapé	588	479	109	605	543	62	3,89	3,79	4,33	3,58	3,51	4,15
CHAVANTES	3.297	2.873	424	3.709	3.445	264	3,70	3,63	4,14	3,27	3,23	3,69

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Finalmente, é importante salientar que, segundo o Censo de 2010, quase 14% dos domicílios particulares no Município de Chavantes não estavam ocupados, como mostram os dados censitários reproduzidos no **Quadro 4.4**. Destes, 155 domicílios eram de uso ocasional e 429 estavam vagos. Somando-se a estes os domicílios particulares ocupados e os domicílios coletivos, o município totalizava, naquela data, 4.301 domicílios. Sobre esse total geral de domicílios o número médio de pessoas por domicílios cai para 2,82.

**QUADRO 4.4 - NÚMERO DE DOMICÍLIOS RECENTEADOS NO MUNICÍPIO DE CHAVANTES, POR ESPÉCIE E POR DISTRITO – 2010**

Espécie de Domicílio	Número de Domicílios por Distrito		
	Chavantes	Irapé	Total
1 – Total	3.578	723	4.301
1.1 - Particular	3.574	722	4.296
1.1.1 - Particular - ocupado	3.107	605	3.712
1.1.2 - Particular - não ocupado	467	117	584
1.1.2.1 - Particular - não ocupado - fechado	-	-	0
1.1.2.2 - Particular - não ocupado - uso ocasional	143	12	155
1.1.2.3 - Particular - não ocupado - vago	324	105	429
1.2- Coletivo	4	1	5

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

- **Projeções populacionais e de domicílios**

### População

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico de Saneamento do município de Chavantes são as projeções realizadas pela SEADE para o período de 2010 a 2050, pelo método dos componentes. Estas projeções consideraram três cenários alternativos de crescimento populacional de acordo com o comportamento possível das variáveis demográficas no futuro: Cenário Recomendado, Limite Inferior e

Limite Superior. Analisando tais cenários em confronto com as projeções realizadas pelo IBGE, optou-se pela adoção da projeção relativa ao Cenário Limite Superior.

Neste cenário, no horizonte de projeto do Plano de Saneamento (2038), a população total do município de Chavantes é apenas 3,61% superior à população projetada no Cenário Recomendado. Para o ano de 2017 as projeções da SEADE ficam aquém da projeção realizada pelo IBGE mesmo no Cenário Limite Superior, em que apresentam uma população de 12.296 habitantes enquanto o IBGE estima 12.487 habitantes (1,6% menor). A projeção da população total do município de Chavantes elaborada pela SEADE para o cenário Limite Superior, adotada neste Plano, acha-se reproduzida nos **Quadros 4.5 e 5.6** e nos **Gráficos 4.1 e 4.2**, juntamente com a desagregação da mesma segundo a situação do domicílio.

A desagregação da população projetada segundo a situação do domicílio foi realizada pela SEADE mediante a aplicação de função logística aos dados referentes à proporção de população rural sobre a população total registrada nos últimos censos. A população rural resultou da aplicação da série assim projetada aos valores da população total e a população urbana, da diferença entre população total e população rural. A SEADE apresenta essa desagregação somente para o cenário Recomendado. Neste plano que adota o cenário Limite Superior foram consideradas as mesmas taxas de urbanização projetadas pela SEADE para o cenário Recomendado, uma vez que a metodologia utilizada assim o permite.

**QUADRO 4.5 - PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2010 A 2038**

Ano	População			Taxa de Urb
	Total	Urbana	Rural	
2000*	12.194	10.440	1.754	85,62
2010*	12.114	11.139	975	91,95
2010**	12.115	11.140	975	91,95
2020	12.369	11.663	706	94,29
2030	12.550	11.935	615	95,10
2038	12.674	12.083	591	95,34

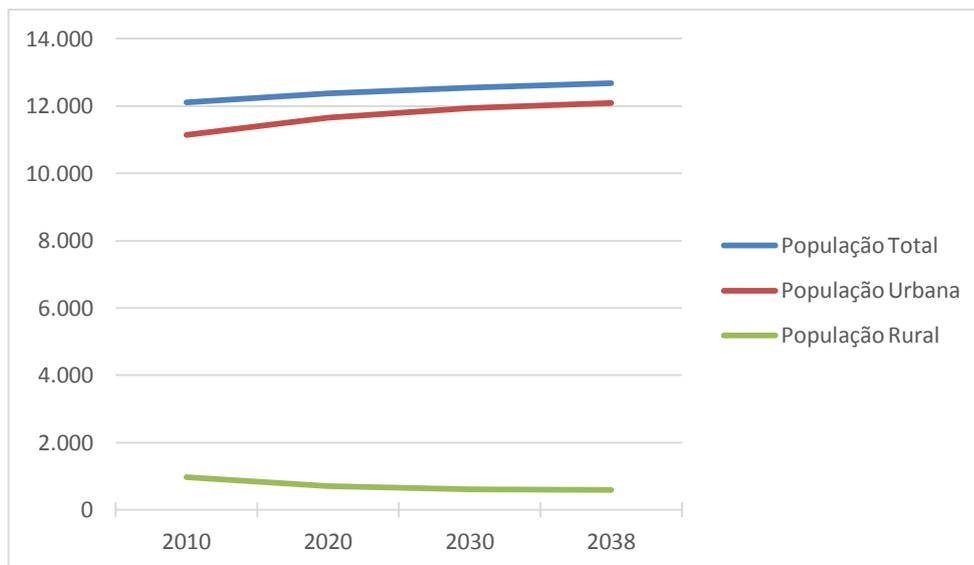
\*Dados do Censo

\*\* Dados do Censo ajustados pela SEADE para o mês de junho

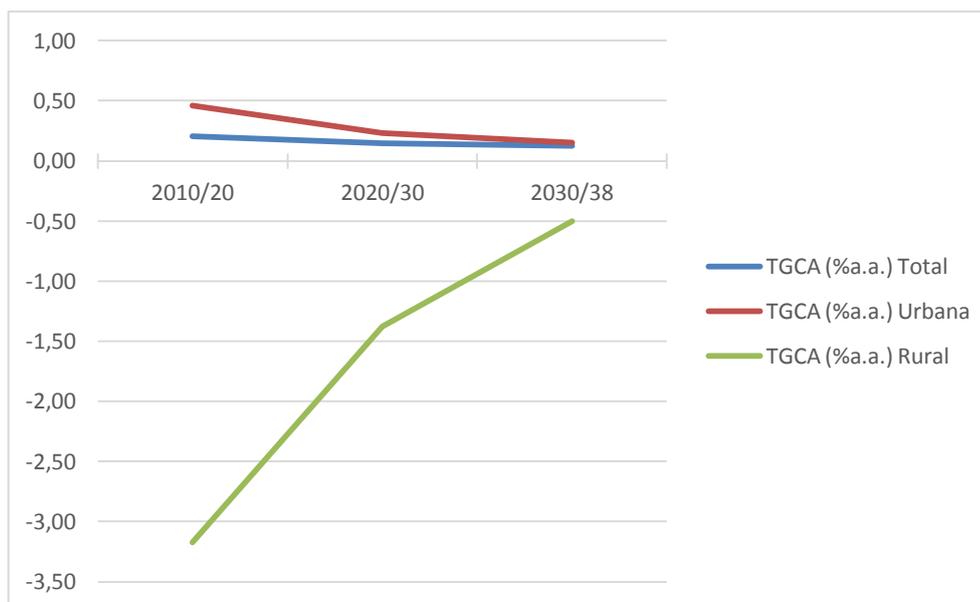
Fonte: SEADE

**QUADRO 4.6 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO PROJETADA PARA O MUNICÍPIO DE CHAVANTES – 2000 A 2038**

Período	TGCA (%a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	-0,06	0,65	-5,70
2010/20	0,21	0,46	-3,17
2020/30	0,15	0,23	-1,38
2030/38	0,12	0,15	-0,50



**Gráfico 4.1 - Evolução da População do Município de Chavantes – 2010 a 2038**



**Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Chavantes – 10/20 a 30/38**

Da análise desses quadros verifica-se que a taxa de crescimento da população total do município de Chavantes, segundo estas projeções, seguiria a tendência observada mantendo-se em níveis muito baixos. Entretanto, o município que vinha perdendo população em valores absolutos passaria a ter um pequeno crescimento populacional a taxas decrescentes até o final do período de projeto. De acordo com a SEADE, a população do município de Chavantes cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 0,16%a.a. Esse ritmo de crescimento populacional é muito inferior àquele previsto tanto para a UGRHI 17 quanto para o Estado de São Paulo, que cresceriam entre 2010 e 2038 a taxas de 0,52%a.a. e 0,78%a.a., respectivamente.

Nessas projeções a SEADE considerou um pequeno crescimento das taxas de urbanização do município de Chavantes, ao longo de todo o período de projeto, em consonância com a tendência verificada de evasão sistemática da população rural. A taxa de urbanização verificada em 2010, de 91,95%, passaria para 95,34%, em 2038. Essa taxa de urbanização é bastante mais elevada que a taxa de urbanização média registrada atualmente na UGRHI 17, correspondente a 91,2%, e pouco inferior à taxa registrada na média do Estado de São Paulo que atualmente atinge 96%.

A desagregação da população projetada para o município de Chavantes por distritos foi elaborada considerando-se as tendências manifestadas nos dados históricos, ou seja, de discreto crescimento concentrado no distrito sede e de perda sistemática de população no Distrito de Irapé.

Considerou-se que a população total do Distrito de Irapé decresceria linearmente ao longo de todo o período de projeto de acordo com a perda populacional observada no último período intercensitário. A população no Distrito Sede de Chavantes absorveria o restante da população projetada para o município. Os resultados dessa projeção estão representados nos **Quadros 4.7 e 4.8** e nos **Gráficos 4.3 e 4.4**.

**QUADRO 4.7 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES POR DISTRITOS – 2020 A 2038**

Localidade	2010	2020	2030	2038
Distrito de Chavantes	9.950	10.326	10.629	10.851
Distrito de Irapé	2.165	2.043	1.921	1.823
Município de Chavantes	12.115	12.369	12.550	12.674

**QUADRO 4.8 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO PROJETADA PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES – 2000 A 2038**

Localidade	10/20	20/30	30/38
Distrito de Chavantes	0,37	0,29	0,26
Distrito de Irapé	-0,58	-0,61	-0,65
Município de Chavantes	0,21	0,15	0,12

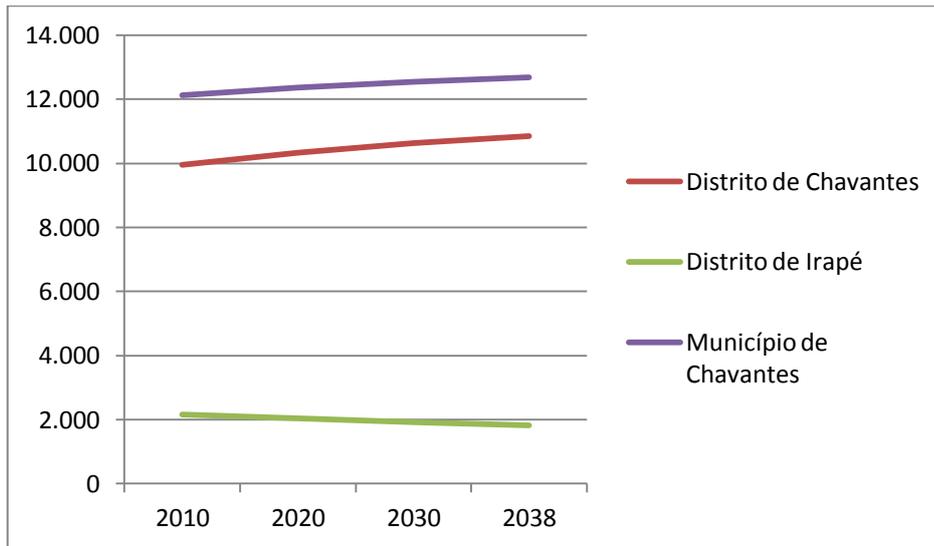


Gráfico 4.3 - Evolução da População dos Distritos do Município de Chavantes – 2010 a 2038

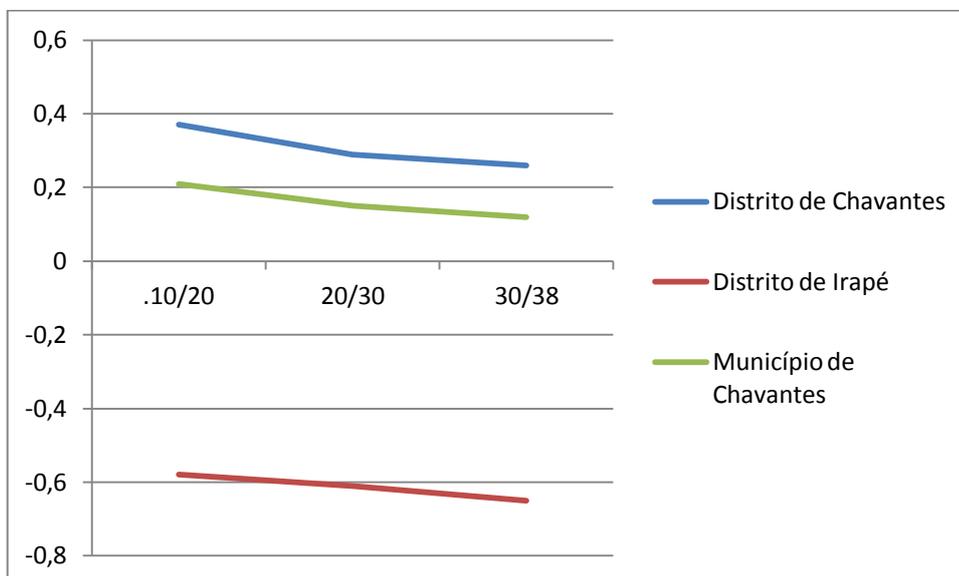


Gráfico 4.4 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População dos Distritos do Município de Chavantes – 2010/2020 a 2030/2038

A desagregação da população total dos distritos por situação de domicílios tomou por hipótese que a população rural do Distrito de Irapé continuaria a diminuir ao longo de todo o período de projeto em ritmo menos acelerado do que o registrado no período de 2000 a 2010. Decrescendo linearmente, chegaria em 2038 a um montante de 100 habitantes. A população urbana desse distrito resultou da diferença entre sua população total projetada e a população rural. A população urbana do Distrito de Chavantes resultou da diferença entre a população urbana total do município e a população urbana do Distrito de Irapé. Os resultados obtidos acham-se no **Quadro 4.9**.

**QUADRO 4.9 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES POR  
DISTRITOS E SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2020 A 2038**

MUNICÍPIO	População 2010			População 2020			População 2030			População 2038		
	Distritos	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Chavantes	9.232	718	9.950	9.821	505	10.326	10.159	470	10.629	10.360	491	10.851
Irapé	1.908	257	2.165	1.842	201	2.043	1.776	145	1.921	1.723	100	1.823
<b>CHAVANTES</b>	<b>11.140</b>	<b>975</b>	<b>12.115</b>	<b>11.663</b>	<b>706</b>	<b>12.369</b>	<b>11.935</b>	<b>615</b>	<b>12.550</b>	<b>12.083</b>	<b>591</b>	<b>12.674</b>

### Domicílios

A projeção dos domicílios particulares permanentes ocupados foi realizada pela SEADE aplicando o método das “taxas de chefia”, que se baseia nas informações censitárias sobre “pessoas responsáveis pelos domicílios” desagregadas por faixas etárias e sua relação com a população total dessas faixas etárias. Como a pirâmide etária varia ao longo do período de projeto, com crescente concentração de pessoas nas faixas de maior idade, a proporção de pessoas responsáveis pelos domicílios no total da população aumenta, refletindo num incremento do número de domicílios particulares permanentes ocupados, a taxas maiores do que aquelas referentes ao incremento da população e, em consequência, numa redução do número médio de pessoas por domicílio. Essa redução do número de pessoas por domicílio vem sendo constatada pelos dados censitários de forma generalizada em todo o Estado de São Paulo.

A projeção dos domicílios totais foi elaborada pela SEADE com base na hipótese de que a relação entre domicílios ocupados e domicílios totais se manterá constante ao longo do período de projeto e igual àquela registrada em 2010.

A SEADE apresenta a projeção dos domicílios desagregada segundo a situação do domicílio somente para o cenário Recomendado. Neste Plano que adota o cenário Limite Superior, foram consideradas as mesmas proporções de domicílios urbanos e rurais projetadas pela SEADE para o cenário Recomendado, uma vez que a metodologia utilizada assim o permite.

Os resultados obtidos acham-se registrados no **Quadro 4.10**.

**QUADRO 4.10 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE CHAVANTES, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)**

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	3.297	2.873	424			
2010*	3.709	3.445	264	4.296	3.729	567
2010	3.709	3.445	264	4.296	3.990	306
2020	4.097	3.891	206	4.742	4.298	444
2030	4.421	4.229	192	5.117	4.706	411
2038	4.628	4.437	191	5.356	4.947	409

\*Dados do Censo  
Fonte: SEADE

Da divisão da população projetada pelo número de domicílios projetados, resulta a evolução prevista do número médio de pessoas por domicílio, apresentada no **Quadro 4.11**.

**QUADRO 4.11 - EVOLUÇÃO PREVISTA DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE CHAVANTES, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)**

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
2000*	3,70	3,63	4,14			
2010*	3,27	3,23	3,69	2,82	2,99	1,72
2010	3,27	3,23	3,69	2,82	2,79	3,19
2020	3,02	3,00	3,42	2,61	2,71	1,59
2030	2,84	2,82	3,21	2,45	2,54	1,50
2038	2,74	2,72	3,10	2,37	2,44	1,44

A desagregação do número de domicílios por distritos, segundo a situação dos domicílios, foi realizada considerando que, no Distrito de Chavantes os domicílios totais e os domicílios urbanos cresceriam no mesmo ritmo dos domicílios totais e urbanos do município como um todo. O crescimento do número de domicílios rurais no Distrito de Chavantes resultaria da diferença entre o número de domicílios totais e o número de domicílios urbanos desse distrito. A diferença entre o número de domicílios totais, urbanos e rurais do município e do distrito de Chavantes corresponderia ao número de domicílios totais, urbanos e rurais do Distrito de Irapé.

Os resultados obtidos para o crescimento do número de domicílios particulares ocupados e totais, por distritos e segundo a situação do domicílio, estão registrados nos **Quadros 4.12 e 4.13**.

**QUADRO 4.12 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS NO MUNICÍPIO DE CHAVANTES, POR DISTRITOS, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)**

Distritos	Domicílios 2010			Domicílios 2020			Domicílios 2030			Domicílios 2038		
	Urbana	Rural	Total									
MUNICÍPIO												
Chavantes	2.902	202	3.104	3.277	151	3.428	3.563	137	3.700	3.738	135	3.873
Irapé	543	62	605	613	55	668	667	55	722	699	55	754
CHAVANTES	3.445	264	3.709	3.890	206	4.096	4.230	192	4.422	4.437	190	4.627

**QUADRO 4.13 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES TOTAIS NO MUNICÍPIO DE CHAVANTES, POR DISTRITOS, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)**

Distritos	Domicílios 2010			Domicílios 2020			Domicílios 2030			Domicílios 2038		
	Urbana	Rural	Total									
MUNICÍPIO												
Chavantes	3150	421	3571	3632	312	3944	3978	279	4257	4181	274	4455
Irapé	577	145	722	665	132	797	729	132	861	766	135	901
CHAVANTES	3727	566	4293	4297	444	4741	4707	411	5118	4947	409	5356

- **Projeções Populacionais e de Domicílios relativos à Área de Projeto**

Definição da Área de Projeto

A área de interesse do Plano Específico de Saneamento é o território do Município de Chavantes como um todo e, mais especificamente, as suas áreas urbanas.

O Censo Demográfico de 2010 identificou duas áreas urbanas no município de Chavantes:

- A área urbana da sede do Distrito de Chavantes;
- A área urbana da sede do Distrito de Irapé.

Demais loteamentos não incluídos nessas áreas urbanas do município, como condomínios dispersos de chácaras, caso existam, não fazem parte do escopo do presente contrato, devendo ter sistemas de saneamento próprios. Assim sendo, as áreas de projeto do presente Plano correspondem apenas às zonas urbanas dos distritos.

Para a delimitação da área de projeto da sede do Distrito de Irapé utilizou-se o Mapa de Chavantes Completo fornecido pela Prefeitura. Já, para a delimitação da área de projeto da sede do Distrito de Chavantes foi utilizada a Planta Geral dos Setores de Chavantes, da SAEC, uma vez que nela estão incluídas as áreas de expansão ao norte da cidade, não contempladas no Mapa de Chavantes Completo fornecido pela Prefeitura. A delimitação das áreas de projeto assim estabelecida figura das **Ilustrações 4.1 e 4.2**.



Ilustração 4.1 - Área de Projeto da Sede do Distrito de Chavantes



**Ilustração 4.2 - Área de Projeto da Sede do Distrito de Irapé**

As perspectivas de evolução da população total do município de Chavantes são de pequena expressão, havendo previsão de algum crescimento de sua população urbana. Na área urbana da sede municipal, segundo as projeções realizadas, a população passaria de 9.232 habitantes em 2010 para 10.360 habitantes em 2038, horizonte de projeto. Se toda essa população urbana se concentrasse na área de projeto estipulada, da ordem de 300 ha, a densidade média seria de aproximadamente 35 hab./ha.

No Distrito de Irapé é previsto pequeno decréscimo da população, chegando a um montante de 1.723 habitantes em 2038. Esse montante de população na área de projeto estipulada, com cerca de 55 ha, atingiria uma densidade média pouco superior a 31 hab/ha.

- **Projeção da População da Área de Projeto**

Distrito de Chavantes

A projeção da população da área de projeto da sede do município de Chavantes corresponde à projeção da população urbana do Distrito de Chavantes apresentada no item anterior. Os resultados dessa projeção populacional e de domicílios, ano a ano, são apresentados no **Quadro 4.14**.

**QUADRO 4.14 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO DISTRITO DE CHAVANTES– 2010 A 2038**

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIO	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	9.231	2.902	3.150	3,18	2,93
2011	9.306	2.942	3.206	3,16	2,90
2012	9.377	2.983	3.259	3,14	2,88
2013	9.442	3.023	3.311	3,12	2,85
2014	9.505	3.062	3.361	3,10	2,83
2015	9.565	3.101	3.411	3,08	2,80
2016	9.621	3.136	3.456	3,07	2,78
2017	9.675	3.172	3.501	3,05	2,76
2018	9.725	3.207	3.545	3,03	2,74
2019	9.774	3.241	3.589	3,02	2,72
2020	9.821	3.277	3.632	3,00	2,70
2021	9.863	3.309	3.673	2,98	2,69
2022	9.901	3.339	3.709	2,97	2,67
2023	9.941	3.370	3.747	2,95	2,65
2024	9.978	3.401	3.784	2,93	2,64
2025	10.015	3.433	3.822	2,92	2,62
2026	10.045	3.460	3.854	2,90	2,61
2027	10.075	3.486	3.886	2,89	2,59
2028	10.103	3.512	3.917	2,88	2,58
2029	10.132	3.538	3.948	2,86	2,57
2030	10.159	3.563	3.978	2,85	2,55
2031	10.186	3.586	4.004	2,84	2,54
2032	10.213	3.610	4.032	2,83	2,53
2033	10.240	3.633	4.059	2,82	2,52
2034	10.266	3.656	4.087	2,81	2,51
2035	10.291	3.679	4.113	2,80	2,50
2036	10.314	3.698	4.135	2,79	2,49
2037	10.336	3.719	4.158	2,78	2,49
2038	10.360	3.738	4.181	2,77	2,48

#### Distrito de Irapé

A projeção da população e dos domicílios da área de projeto da sede do Distrito de Irapé foi estipulada considerando que toda a população urbana e todos os domicílios urbanos projetados para esse distrito estarão nela concentrados. Os resultados dessa projeção populacional da área de projeto são apresentados no **Quadro 4.15**.

**QUADRO 4.15 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA  
ÁREA DE PROJETO DO DISTRITO DE IRAPÉ – 2010 A 2038**

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIO	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	1.908	543	577	3,51	3,31
2011	1.901	551	587	3,45	3,24
2012	1.895	558	597	3,39	3,17
2013	1.888	566	606	3,34	3,11
2014	1.882	573	616	3,28	3,06
2015	1.875	580	625	3,23	3,00
2016	1.868	587	633	3,18	2,95
2017	1.862	593	641	3,14	2,90
2018	1.855	600	649	3,09	2,86
2019	1.849	606	657	3,05	2,81
2020	1.842	613	665	3,00	2,77
2021	1.835	619	673	2,96	2,73
2022	1.829	625	679	2,93	2,69
2023	1.822	631	686	2,89	2,66
2024	1.816	636	693	2,85	2,62
2025	1.809	642	700	2,82	2,58
2026	1.803	647	706	2,78	2,55
2027	1.796	652	712	2,75	2,52
2028	1.789	657	717	2,72	2,49
2029	1.783	662	723	2,69	2,47
2030	1.776	667	729	2,66	2,44
2031	1.770	671	733	2,64	2,41
2032	1.763	675	739	2,61	2,39
2033	1.756	680	744	2,58	2,36
2034	1.750	684	749	2,56	2,34
2035	1.743	688	753	2,53	2,31
2036	1.737	692	758	2,51	2,29
2037	1.730	696	762	2,49	2,27
2038	1.723	699	766	2,46	2,25

## **4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES**

### **4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água**

#### **4.2.1.1 Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público**

Em Chavantes, o estudo de demandas considerou a população já atualmente abastecida pelo sistema público, composta pela Sede Urbana e pelo Distrito Irapé.

#### **4.2.1.2 Critérios e Parâmetros de Projeto**

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo, referentes ao Distrito Sede e Irapé são aqueles usualmente empregados em projetos de saneamento básico, adequados às particularidades da área de projeto. Na definição dos mesmos, foram consideradas as Normas da ABNT, os dados coletados junto ao SAEC e, também, as informações disponíveis em sites e na bibliografia especializada.

#### **▪ Etapas de Planejamento**

O período de planejamento abrangerá de 2019 a 2038 (20 anos). A esquematização de desenvolvimento dos planos e de implantação de obras é a seguinte, em concordância com as orientações da SSRH:

- 2017 a 2019 – elaboração dos planos municipais;
- 2019 até o final de 2020 – obras emergenciais (ações imediatas);
- 2019 até o final de 2022 – obras de curto prazo (4 anos);
- 2019 até o final de 2026 – obras de médio prazo (8 anos);
- a partir de 2027 até o final do plano (ano 2038) – obras de longo prazo.

#### **▪ Cota Per Capita de Água**

Conforme definição do SNIS, em seu quadro de indicadores, o consumo médio *per capita* (IN<sub>022</sub>) pode ser obtido através do volume de água consumido (excluindo-se o volume de água tratada exportado, caso ele exista), dividido pela população atendida com abastecimento de água. Esse consumo médio por habitante, por definição, inclui, também, o consumo comercial, público e industrial (pequenas indústrias, excluindo-se o consumo de processo).

De acordo com o SNIS 2015, o consumo médio *per capita* era de 212,74 l/hab.dia e como não foram disponibilizadas informações mais atuais pelo SAEC, será adotada a cota *per capita* de 212,74 l/hab.dia ao longo de todo o período de planejamento para o município (anos 2017 a 2038).

### ▪ **Coeficientes de Majoração de Vazão**

Os coeficientes de majoração de vazão correspondem ao coeficiente do dia de maior consumo - K1 e ao coeficiente da hora de maior consumo - K2.

Os coeficientes são definidos, de acordo com a NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- K1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;
- K2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Admitiram-se, como válidos, dados conservadores (**K1=1,20 e K2=1,50**), já que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de abastecimento de água.

#### • **Metas de Atendimento**

O sistema de abastecimento de água de Chavantes apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 98,97% (SNIS 2015-IN023), valor correspondente ao Distrito Sede e Distrito Irapé. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 11.476 habitantes (SNIS 2015 - AG<sub>026</sub>- ligações ativas - micromedidas ou não).

O indicador AG<sub>026</sub> é referido à população urbana efetivamente atendida (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de população nessas localidades ainda não atendida pela rede pública. Na área rural, onde predominam pequenos núcleos e domicílios dispersos, utilizam-se poços rasos.

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que até 2022 (obras de curto prazo) o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) será de 100%.

No Capítulo 8, adiante, estão descritas as propostas alternativas para o sistema de abastecimento de água.

### ▪ **Estimativa da Evolução de Implantação de Rede de Água**

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de água, que todas as áreas consideradas possuem rede em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo das populações. Para isso, será utilizado o indicador IN<sub>020</sub> do SNIS de 2015, extensão da rede de água por ligação, que apresentou um valor de 7,07 m/lig. A partir das extensões existentes de redes nessas localidades em 2015 (AG<sub>005</sub> – SNIS 2015), estimou-se a evolução das extensões de rede ano a ano entre 2015 e 2038. Essas extensões encontram-se indicadas nas planilhas de contribuição de água.

### ▪ **Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores**

Existe um distrito industrial no município de Chavantes, que pode demandar o consumo de água em processos industriais, em acréscimo aos consumos dos funcionários das indústrias. Como fica difícil a previsão desses consumos, uma vez que não existem indicadores efetivos que possam conduzir a valores seguros, neste PMESSB-2017 foram adotados alguns parâmetros para dimensionamento:

- Coeficiente de demanda industrial – 0,10 l/s.ha;
- Áreas industriais a serem ocupadas: segundo informações fornecidas pelo GEL o Distrito Industrial terá 66 lotes com aproximadamente 1.000 m<sup>2</sup>. Com isso, a área a ser ocupada será de 66.000 m<sup>2</sup> ou 6,6 ha.

### ▪ **Metas para Redução de Perdas**

Como não existe ainda uma configuração perfeitamente definida para a rede de distribuição de Chavantes (existência de macromedidores, setores de manobra, medição, etc.), é problemática a avaliação isolada do índice de perdas por setor ou zona de abastecimento. Essa avaliação deve ser efetuada partindo-se de índices já verificados, considerando a área total atualmente atendida. Foi informado pelo GEL (2017) um índice de perda de 40%.

Apesar de o município ainda não possuir um programa de redução de perdas em andamento, este PMESSB (Consórcio ENGECORPS/MAUBERTEC) propõe metas para a redução do índice de perdas, visando à obtenção de um quadro de demandas mais coerente com os propósitos que devem nortear os municípios integrantes de todas as UGRHIs do Estado de São Paulo na situação da necessidade de economia de água.

A diminuição dos índices de perdas na distribuição proposta neste PMESSB considera as dificuldades inerentes à implementação de um programa, os custos envolvidos e a natural demora em obtenção de resultados, que em geral envolvem as seguintes ações:

- Construção de novas redes, em função da necessidade de expansão, além da substituição de redes de distribuição, tendo em vista os diâmetros reduzidos, a idade e os materiais empregados (fibrocimento e outros);
- Instalação de novos hidrômetros e substituição de hidrômetros existentes, em função de defeitos e incapacidade de registro de vazões corretas;
- Instalação de válvulas de manobras para configuração dos setores de abastecimento propostos;
- Várias medidas relacionadas com a otimização dos sistemas, para combate e controle das perdas reais (vazamentos diversos) e das perdas aparentes (cadastro

de consumidores, submedição, ligações clandestinas, gestão comercial, etc.), com base em um Programa de Redução de Perdas.

Dessa forma, propõe-se para o Distrito Sede e Distrito Irapé, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a seguinte redução, conforme apresentado no **Quadro 4.16**.

**QUADRO 4.16 - PROPOSIÇÃO PARA A REDUÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – DISTRITO SEDE E IRAPÉ – PMESSB – 2017**

Ano	Índice de Perda (%)
2017	40
2019	38
2022	35
2026	32
2038	20

Notas

1- A diminuição dos índices de perdas, tal como apontado neste relatório, é meramente estimativa, visando-se ao cálculo das demandas ao longo do horizonte de planejamento;

#### 4.2.1.3 Estimativa de Demandas

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas no **Quadro 4.17** as demandas para o sistema de abastecimento de água do Distrito Sede – áreas urbanas.<sup>4</sup> As demandas relativas ao Distrito Irapé encontram-se no **Quadro 4.18**.

<sup>4</sup> NOTA – Com relação às populações da área rural, não há sentido o cálculo das demandas totais para essas populações, porque as soluções poderão ser localizadas. O atendimento deverá abranger, eventualmente, pequenos núcleos, para os quais poderão ser propostas soluções integradas, caso conveniente; no entanto, deverão prevalecer as populações disseminadas, para as quais se adotarão soluções individuais. Estudos mais aprofundados com relação a esse tema deverão ser apresentados no produto P4(Objetivos e Metas).

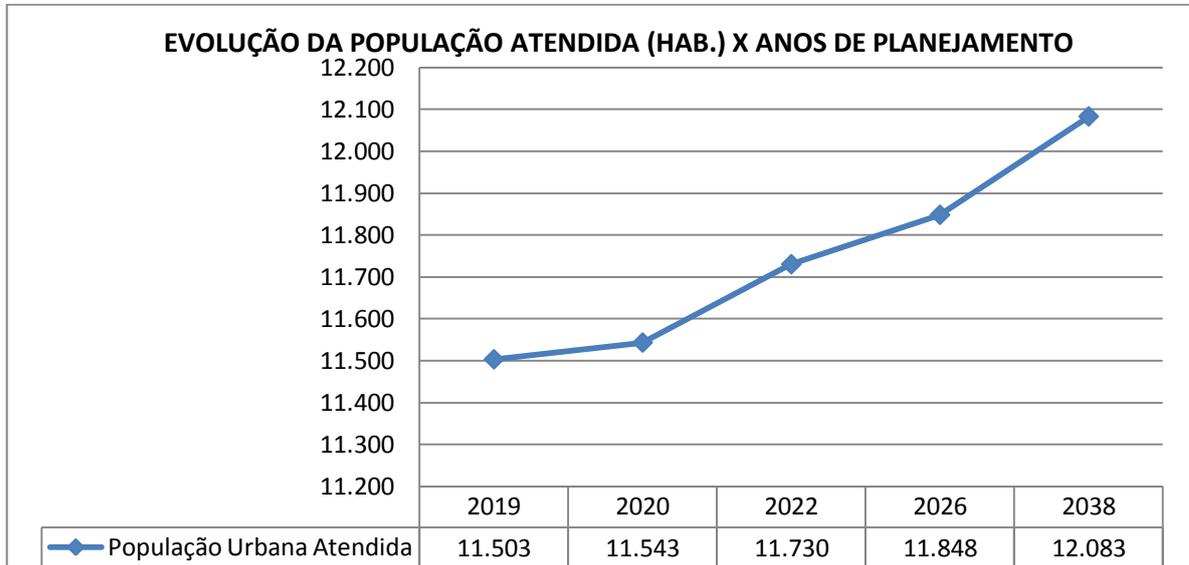
QUADRO 4.17 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – CHAVANTES - DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de Atendimento	Popul. Urb. Abast. (hab.)	Cota (l/hab.dia)	nº de ligações ativas de água (área urbana)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industr. (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			Vreserv. necess. (m³)	Extensão de Rede (km)
						Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>		Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>			Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>		
2017	9.675	98,97	9.575	212,7	3.913	23,6	28,3	42,4	0,7	24,2	29,0	43,1	40,00	16,16	40,4	45,1	59,3	1.299	52,0
2018	9.725	98,97	9.625	212,7	3.917	23,7	28,4	42,7	0,7	24,4	29,1	43,3	39,05	15,60	40,0	44,7	58,9	1.287	52,0
2019	9.774	98,97	9.673	212,7	3.920	23,8	28,6	42,9	0,7	24,5	29,2	43,5	38,10	15,06	39,5	44,3	58,6	1.276	52,0
2020	9.821	98,97	9.720	212,7	3.924	23,9	28,7	43,1	0,7	24,6	29,4	43,7	37,14	14,53	39,1	43,9	58,3	1.265	52,1
2021	9.863	98,97	9.761	212,7	3.927	24,0	28,8	43,3	0,7	24,7	29,5	43,9	36,19	14,01	38,7	43,5	57,9	1.253	52,1
2022	9.901	100	9.901	212,7	3.931	24,4	29,3	43,9	0,7	25,0	29,9	44,5	35,24	13,62	38,7	43,5	58,2	1.254	52,1
2023	9.941	100	9.941	212,7	3.934	24,5	29,4	44,1	0,7	25,1	30,0	44,7	34,29	13,12	38,3	43,1	57,8	1.243	52,1
2024	9.978	100	9.978	212,7	3.938	24,6	29,5	44,2	0,7	25,2	30,1	44,9	33,33	12,61	37,8	42,8	57,5	1.231	52,2
2025	10.015	100	10.015	212,7	3.941	24,7	29,6	44,4	0,7	25,3	30,3	45,0	32,38	12,12	37,4	42,4	57,2	1.220	52,2
2026	10.045	100	10.045	212,7	3.945	24,7	29,7	44,5	0,7	25,4	30,3	45,2	31,43	11,64	37,0	42,0	56,8	1.209	52,2
2027	10.075	100	10.075	212,7	3.948	24,8	29,8	44,7	0,7	25,5	30,4	45,3	30,48	11,16	36,6	41,6	56,5	1.198	52,2
2028	10.103	100	10.103	212,7	3.952	24,9	29,9	44,8	0,7	25,5	30,5	45,4	29,52	10,70	36,2	41,2	56,1	1.187	52,3
2029	10.132	100	10.132	212,7	3.955	24,9	29,9	44,9	0,7	25,6	30,6	45,6	28,57	10,24	35,9	40,8	55,8	1.176	52,3
2030	10.159	100	10.159	212,7	3.959	25,0	30,0	45,0	0,7	25,7	30,7	45,7	27,62	9,80	35,5	40,5	55,5	1.166	52,3
2031	10.186	100	10.186	212,7	3.963	25,1	30,1	45,1	0,7	25,7	30,8	45,8	26,67	9,36	35,1	40,1	55,2	1.155	52,4
2032	10.213	100	10.213	212,7	3.966	25,1	30,2	45,3	0,7	25,8	30,8	45,9	25,71	8,93	34,7	39,8	54,9	1.145	52,4
2033	10.240	100	10.240	212,7	3.970	25,2	30,3	45,4	0,7	25,9	30,9	46,0	24,76	8,52	34,4	39,4	54,6	1.136	52,4
2034	10.266	100	10.266	212,7	3.973	25,3	30,3	45,5	0,7	25,9	31,0	46,2	23,81	8,11	34,0	39,1	54,3	1.126	52,4
2035	10.291	100	10.291	212,7	3.977	25,3	30,4	45,6	0,7	26,0	31,1	46,3	22,86	7,70	33,7	38,8	54,0	1.117	52,5
2036	10.314	100	10.314	212,7	3.980	25,4	30,5	45,7	0,7	26,1	31,1	46,4	21,90	7,31	33,4	38,4	53,7	1.107	52,5
2037	10.336	100	10.336	212,7	3.984	25,5	30,5	45,8	0,7	26,1	31,2	46,5	20,95	6,92	33,0	38,1	53,4	1.098	52,5
2038	10.360	100	10.360	212,7	3.988	25,5	30,6	45,9	0,7	26,2	31,3	46,6	20,00	6,54	32,7	37,8	53,1	1.089	52,5

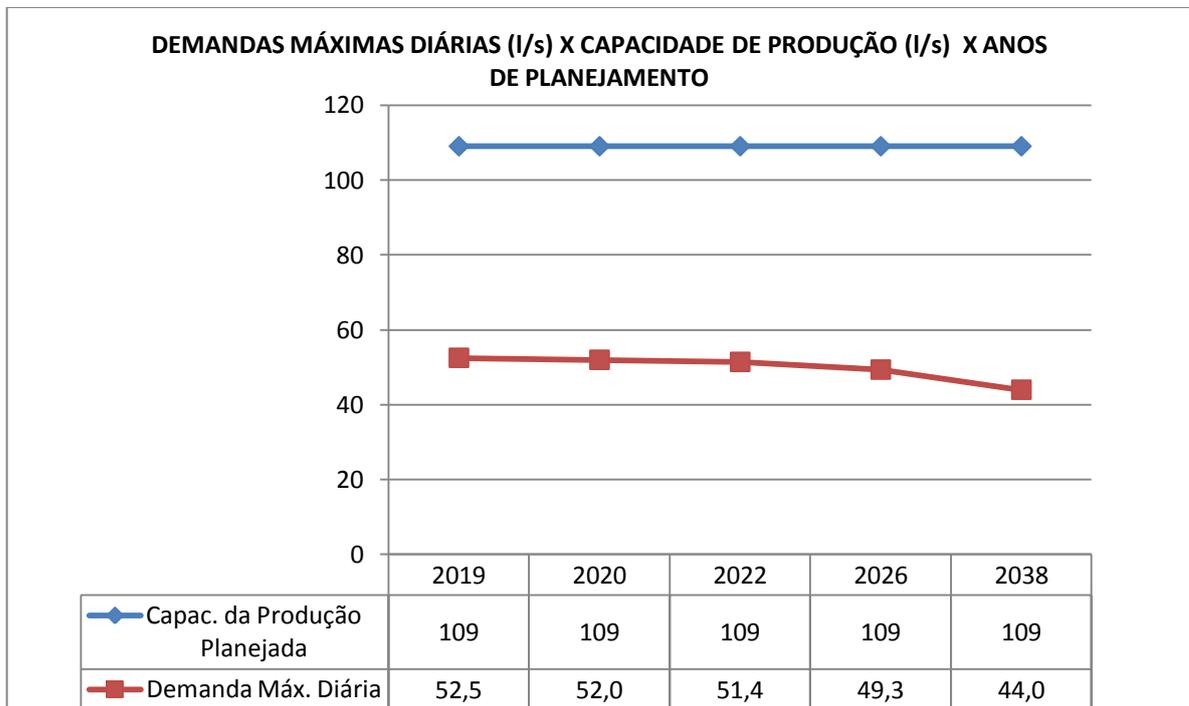
QUADRO 4.18 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – CHAVANTES - DISTRITO IRAPÉ

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de Atendimento	Popul. Urb.Abast. (hab.)	Cota (l/hab.dia)	nº de ligações ativas de água	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industr. (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			Vreserv necess. (m³)
						Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora			Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora	
2017	1.862	98,97	1.843	212,7	568	4,5	5,4	8,2	0,0	4,5	5,4	8,2	40,00	3,03	7,6	8,5	11,2	244
2018	1.855	98,97	1.836	212,7	569	4,5	5,4	8,1	0,0	4,5	5,4	8,1	39,05	2,90	7,4	8,3	11,0	240
2019	1.849	98,97	1.830	212,7	569	4,5	5,4	8,1	0,0	4,5	5,4	8,1	38,10	2,77	7,3	8,2	10,9	236
2020	1.842	98,97	1.823	212,7	570	4,5	5,4	8,1	0,0	4,5	5,4	8,1	37,14	2,65	7,1	8,0	10,7	232
2021	1.835	98,97	1.816	212,7	570	4,5	5,4	8,0	0,0	4,5	5,4	8,0	36,19	2,54	7,0	7,9	10,6	228
2022	1.829	100	1.829	212,7	571	4,5	5,4	8,1	0,0	4,5	5,4	8,1	35,24	2,45	7,0	7,9	10,6	226
2023	1.822	100	1.822	212,7	571	4,5	5,4	8,1	0,0	4,5	5,4	8,1	34,29	2,34	6,8	7,7	10,4	222
2024	1.816	100	1.816	212,7	572	4,5	5,4	8,0	0,0	4,5	5,4	8,0	33,33	2,24	6,7	7,6	10,3	219
2025	1.809	100	1.809	212,7	572	4,5	5,3	8,0	0,0	4,5	5,3	8,0	32,38	2,13	6,6	7,5	10,2	215
2026	1.803	100	1.803	212,7	573	4,4	5,3	8,0	0,0	4,4	5,3	8,0	31,43	2,03	6,5	7,4	10,0	212
2027	1.796	100	1.796	212,7	573	4,4	5,3	8,0	0,0	4,4	5,3	8,0	30,48	1,94	6,4	7,2	9,9	209
2028	1.789	100	1.789	212,7	574	4,4	5,3	7,9	0,0	4,4	5,3	7,9	29,52	1,85	6,3	7,1	9,8	205
2029	1.783	100	1.783	212,7	574	4,4	5,3	7,9	0,0	4,4	5,3	7,9	28,57	1,76	6,1	7,0	9,7	202
2030	1.776	100	1.776	212,7	575	4,4	5,2	7,9	0,0	4,4	5,2	7,9	27,62	1,67	6,0	6,9	9,5	199
2031	1.770	100	1.770	212,7	575	4,4	5,2	7,8	0,0	4,4	5,2	7,8	26,67	1,58	5,9	6,8	9,4	196
2032	1.763	100	1.763	212,7	576	4,3	5,2	7,8	0,0	4,3	5,2	7,8	25,71	1,50	5,8	6,7	9,3	193
2033	1.756	100	1.756	212,7	576	4,3	5,2	7,8	0,0	4,3	5,2	7,8	24,76	1,42	5,7	6,6	9,2	190
2034	1.750	100	1.750	212,7	577	4,3	5,2	7,8	0,0	4,3	5,2	7,8	23,81	1,35	5,7	6,5	9,1	188
2035	1.743	100	1.743	212,7	577	4,3	5,2	7,7	0,0	4,3	5,2	7,7	22,86	1,27	5,6	6,4	9,0	185
2036	1.737	100	1.737	212,7	578	4,3	5,1	7,7	0,0	4,3	5,1	7,7	21,90	1,20	5,5	6,3	8,9	182
2037	1.730	100	1.730	212,7	578	4,3	5,1	7,7	0,0	4,3	5,1	7,7	20,95	1,13	5,4	6,2	8,8	180
2038	1.723	100	1.723	212,7	579	4,2	5,1	7,6	0,0	4,2	5,1	7,6	20,00	1,06	5,3	6,2	8,7	177

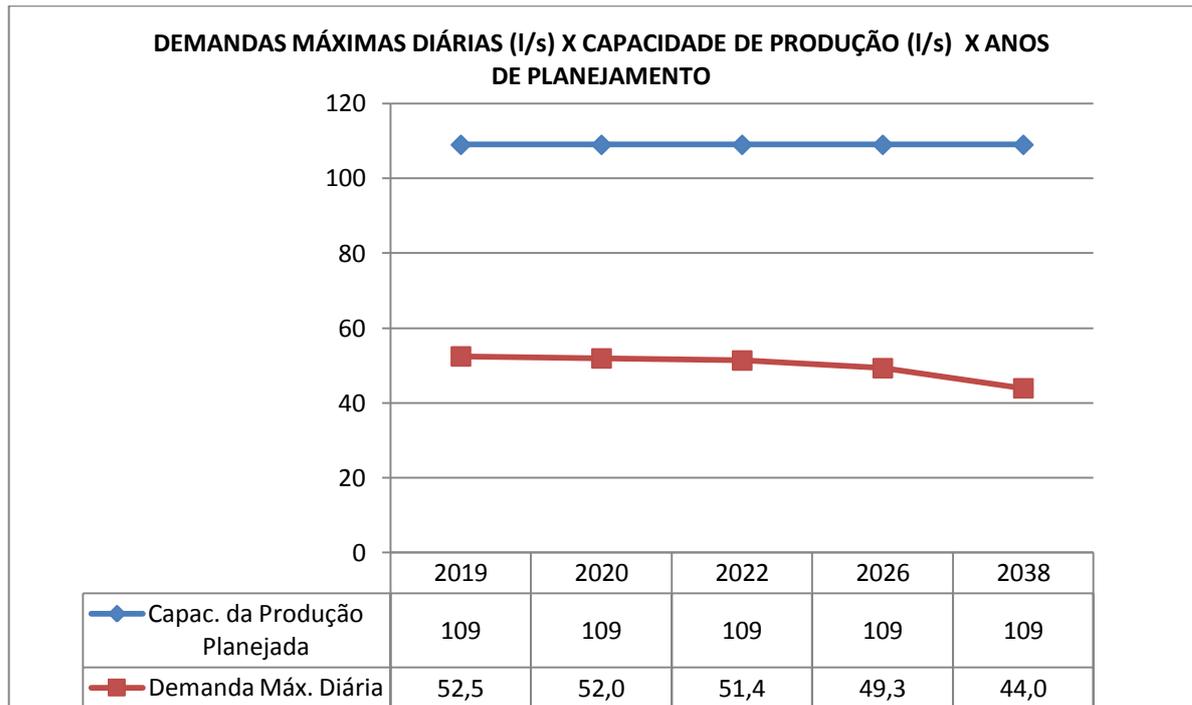
Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.5 a 4.7**, a evolução das populações urbanas totais e urbanas atendidas, a evolução das demandas máximas diárias e a evolução dos volumes de reservação necessários ao longo do período de planejamento. Os valores indicados nos gráficos referem-se ao município de Chavantes como um todo.



**Gráfico 4.5 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento**



**Gráfico 4.6 – Demandas Máximas Diárias (l/s) x Capacidade de Produção (l/s) x Anos de Planejamento**



**Gráfico 4.7 – Volumes de Reservação Necessários (m<sup>3</sup>) x Volume de Reservação Planejado (m<sup>3</sup>) x Anos de Planejamento**

Considerando-se o sistema global de Chavantes, a análise dos dados permite concluir que:

- Haverá um acréscimo de população urbana atendida de 580 hab entre 2019 e 2038, correspondendo a um percentual de 5%;
- As demandas máximas diárias deverão decrescer cerca de 16,20% e os volumes de reservação necessários deverão decrescer, também, cerca de 16,20% durante o período de 2019 a 2038, como consequência, evidentemente, da adoção de um Programa de Redução de Perdas.

Com relação ao Programa de Redução de Perdas, que prevê a redução das perdas reais e aparentes para 20% até 2038, deve-se ressaltar a consequente redução dos volumes produzidos, com economia em energia elétrica, produtos químicos, etc..

## **4.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário**

### **4.2.2.1 Áreas do Município Sujeitas ao Esgotamento Sanitário**

No caso específico de Chavantes o estudo da configuração de esgotamento considerou a população já atualmente atendida pelo sistema público, composta pelo Distrito Sede e o Distrito de Irapé.

### **4.2.2.2 Critérios e Parâmetros de Projeto**

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo, referentes ao Distrito Sede e ao Distrito Irapé, são aqueles usualmente empregados em projetos de saneamento básico, adequados às particularidades da área de projeto. Na definição dos mesmos, foram consideradas as Normas da ABNT, os dados coletados junto ao SAEC – Superintendência de Águas e Esgoto de Chavantes e, também, as informações disponíveis em sites e na bibliografia especializada.

#### **▪ Etapas de Planejamento**

O período de projeto abrangerá de 2019 a 2038 (20 anos). A esquematização de desenvolvimento dos planos e de implantação de obras é a seguinte, em concordância com as orientações da SSRH:

- 2017 a 2019 – elaboração dos planos municipais;
- 2019 até o final de 2020 – obras emergenciais (ações imediatas);
- 2019 até o final de 2022 – obras de curto prazo (4 anos);
- 2019 até o final de 2026 – obras de médio prazo (8 anos);
- a partir de 2027 até o final do plano (ano 2038) – obras de longo prazo.

#### **▪ Estimativa da Contribuição *Per Capita* de Esgotos**

A contribuição *per capita* de esgotos foi adotada como 0,80 da cota *per capita* de água, isto é, um coeficiente de retorno de 80%. Portanto, considerando a cota *per capita* de água de 212,74 l/hab.dia, a contribuição *per capita* de esgotos será de 170,2 l/hab.dia.

#### **▪ Coeficientes de Majoração de Vazão**

Os coeficientes de majoração de vazão correspondem ao coeficiente do dia de maior consumo - K1 e ao coeficiente da hora de maior consumo - K2.

Os coeficientes são definidos, de acordo com a NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- K1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;

- K2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Admitiram-se, como válidos, dados conservadores (**K1=1,20 e K2=1,50**), já que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de esgotos sanitários.

- **Metas de Atendimento (Esgotamento)**

O Sistema de Esgotos Sanitários de Chavantes apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 89,97% (SNIS 2015-IN<sub>024</sub>), valor correspondente ao Distrito Sede e Distrito Irapé. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 10.328 habitantes (SNIS 2015 - ES<sub>026</sub>- ligações ativas).

O indicador ES<sub>026</sub> é referido às populações urbanas efetivamente atendidas (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de populações nessas localidades ainda não atendidas pela rede pública. Nas demais localidades da área rural, onde predominam pequenos núcleos e domicílios dispersos, utilizam-se fossas sépticas, sumidouros e fossas negras.

Para a nova concepção dos sistemas, partiu-se do princípio de que, a partir de 2019, haverá expansão de redes coletoras, associadas ao crescimento populacional, uma vez que a configuração dos sistemas de esgotos sanitários já está consolidada. No Capítulo 8, adiante, será descrito as propostas alternativas para o sistema de esgotamento sanitário.

- **Metas de Tratamento**

O índice de tratamento de esgotos indicado no SNIS 2015 apontava um valor de 100% (IN<sub>016</sub>), valor correspondente ao tratamento dos esgotos coletados no perímetro urbano da Sede e Distrito Irapé.

Para as metas de tratamento foi considerado que o atendimento das áreas urbanas será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento de 100% da população dessa localidade.

- **Coeficiente de Infiltração na Rede**

Para o coeficiente de infiltração foi adotado o valor de 0,20 l/s.km, valor tradicionalmente utilizado em projetos de rede coletora de esgotos.

#### ▪ **Estimativa da Evolução de Implantação de Rede de Esgotos**

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de esgotos, que todas as áreas consideradas possuem rede coletora em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população. Para isso, será utilizado o indicador IN<sub>021</sub> do SNIS de 2015, extensão da rede de esgotos por ligação, que apresentou um valor de 7,23 m/lig. A partir das extensões existentes de redes nessas localidades em 2015 (ES<sub>004</sub> – SNIS 2150), estimou-se a evolução das extensões de rede ano a ano entre 2017 e 2038. Essas extensões encontram-se indicadas nas planilhas de contribuição de esgotos.

#### ▪ **Estimativa da Contribuição Industrial**

Por falta de dados consistentes, adotou-se a vazão industrial como proporcional às demandas industriais de água estabelecidas anteriormente, com coeficiente de retorno à rede de esgotos de, 0,80.

#### ▪ **Estimativa das Cargas Orgânicas**

As cargas orgânicas foram adotadas como 54g DBO<sub>5</sub>/hab.dia, valor tradicionalmente utilizado em projetos de saneamento.

#### 4.2.2.3 *Estimativa das Contribuições de Esgotos*

Com base na evolução populacional urbana e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, nos **Quadros 4.19 e 4.20**, as contribuições para os sistemas de esgotos sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas, do Distrito Sede e Distrito Irapé.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> NOTA – Com relação às populações da área rural, não há sentido o cálculo das contribuições totais para essas populações, porque as soluções poderão ser localizadas. O atendimento deverá abranger pequenos núcleos, para os quais poderão ser propostas soluções integradas, caso conveniente; para as populações disseminadas, deverão prevalecer soluções individuais. Estudos mais aprofundados com relação a esse tema deverão ser apresentados no produto P4 (Objetivos e Metas).

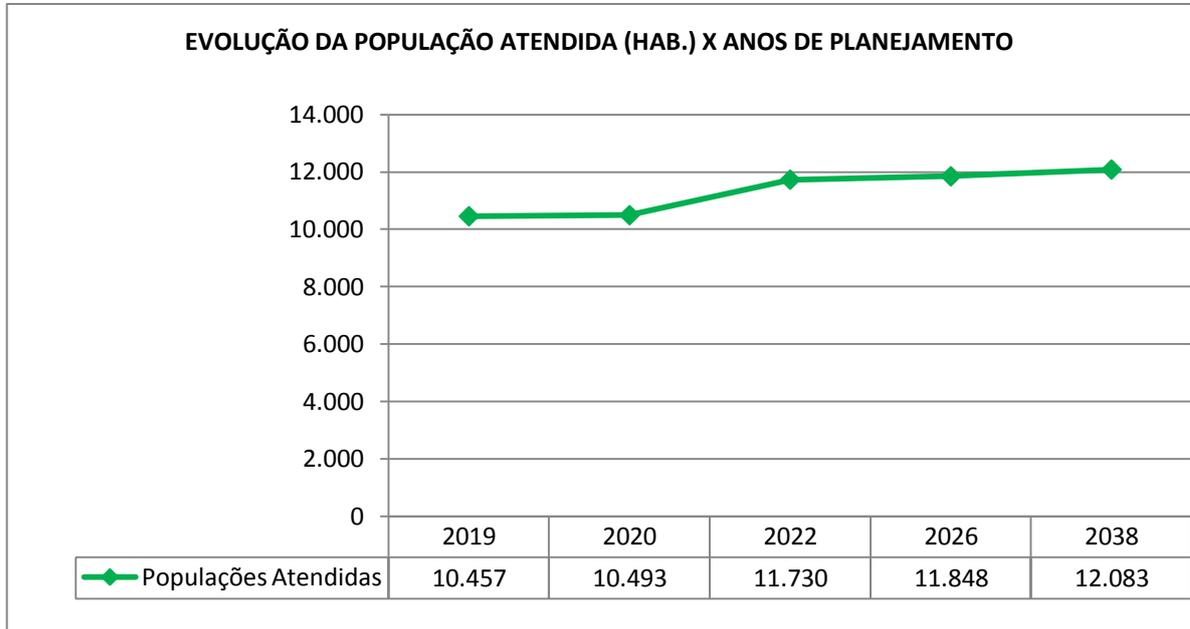
QUADRO 4.19 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – CHAVANTES - DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de Esgotamento	Popul. Urb.Esgot. (hab.)	Contr. (l/hab.dia)	Nº de ligações ativas	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Indl(l/s)	Extensão de rede(km)	Infiltr(l/s)	Contribuição Total Doméstico+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga per capita (KgDBO/dia)	Carga diária total (KgDBO/dia)
						Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora				Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		
2017	9.675	89,97	8.705	170,2	3.913	17,1	20,6	30,9	0,5	32	6,4	24,1	27,5	37,8	0,054	470
2018	9.725	89,97	8.750	170,2	3.917	17,2	20,7	31,0	0,5	32	6,4	24,2	27,6	38,0	0,054	472
2019	9.774	89,97	8.794	170,2	3.920	17,3	20,8	31,2	0,5	32	6,4	24,3	27,7	38,1	0,054	475
2020	9.821	89,97	8.836	170,2	3.924	17,4	20,9	31,3	0,5	32	6,4	24,3	27,8	38,3	0,054	477
2021	9.863	89,97	8.874	170,2	3.927	17,5	21,0	31,5	0,5	32	6,4	24,4	27,9	38,4	0,054	479
2022	9.901	100	9.901	170,2	3.931	19,5	23,4	35,1	0,5	32	6,4	26,5	30,4	42,1	0,054	535
2023	9.941	100	9.941	170,2	3.934	19,6	23,5	35,2	0,5	32	6,4	26,5	30,5	42,2	0,054	537
2024	9.978	100	9.978	170,2	3.938	19,7	23,6	35,4	0,5	32	6,4	26,6	30,5	42,3	0,054	539
2025	10.015	100	10.015	170,2	3.941	19,7	23,7	35,5	0,5	32	6,4	26,7	30,6	42,5	0,054	541
2026	10.045	100	10.045	170,2	3.945	19,8	23,7	35,6	0,5	32	6,4	26,8	30,7	42,6	0,054	542
2027	10.075	100	10.075	170,2	3.948	19,8	23,8	35,7	0,5	32	6,5	26,8	30,8	42,7	0,054	544
2028	10.103	100	10.103	170,2	3.952	19,9	23,9	35,8	0,5	32	6,5	26,9	30,9	42,8	0,054	546
2029	10.132	100	10.132	170,2	3.955	20,0	23,9	35,9	0,5	32	6,5	26,9	30,9	42,9	0,054	547
2030	10.159	100	10.159	170,2	3.959	20,0	24,0	36,0	0,5	32	6,5	27,0	31,0	43,0	0,054	549
2031	10.186	100	10.186	170,2	3.963	20,1	24,1	36,1	0,5	32	6,5	27,1	31,1	43,1	0,054	550
2032	10.213	100	10.213	170,2	3.966	20,1	24,1	36,2	0,5	32	6,5	27,1	31,1	43,2	0,054	552
2033	10.240	100	10.240	170,2	3.970	20,2	24,2	36,3	0,5	32	6,5	27,2	31,2	43,3	0,054	553
2034	10.266	100	10.266	170,2	3.973	20,2	24,3	36,4	0,5	32	6,5	27,2	31,3	43,4	0,054	554
2035	10.291	100	10.291	170,2	3.977	20,3	24,3	36,5	0,5	32	6,5	27,3	31,3	43,5	0,054	556
2036	10.314	100	10.314	170,2	3.980	20,3	24,4	36,6	0,5	32	6,5	27,3	31,4	43,6	0,054	557
2037	10.336	100	10.336	170,2	3.984	20,4	24,4	36,6	0,5	33	6,5	27,4	31,5	43,7	0,054	558
2038	10.360	100	10.360	170,2	3.988	20,4	24,5	36,7	0,5	33	6,5	27,4	31,5	43,8	0,054	559

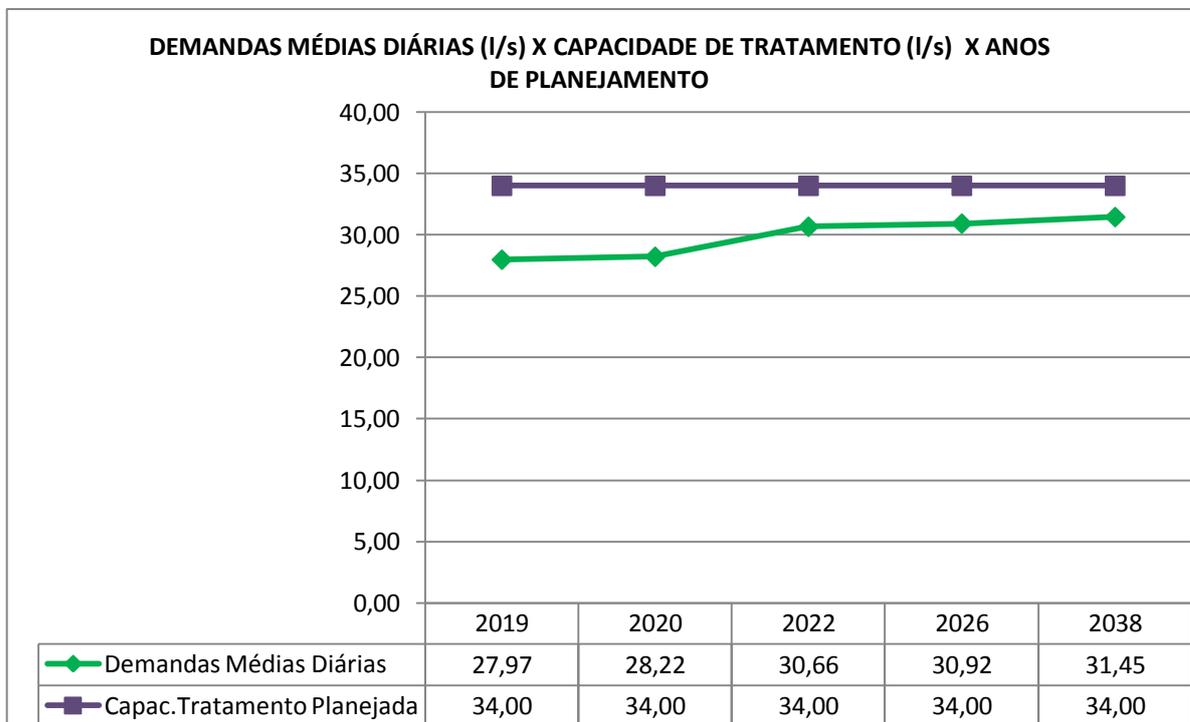
QUADRO 4.20 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – CHAVANTES - DISTRITO IRAPÉ

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de Esgotamento	Popul. Urb.Esgot. (hab.)	Contr. (l/hab.dia)	Nº de ligações ativas	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Indl(l/s)	Extensão de rede(km)	Infiltr(l/s)	Contribuição Total Doméstico+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga per capita (KgDBO/dia)	Carga diária total (KgDBO/dia)
						Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora				Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		
2017	1.862	89,97	1.675	170,2	568	3,3	4,0	5,9	0,0	3	0,6	3,9	4,6	6,5	0,054	90
2018	1.855	89,97	1.669	170,2	569	3,3	3,9	5,9	0,0	3	0,6	3,9	4,5	6,5	0,054	90
2019	1.849	89,97	1.664	170,2	569	3,3	3,9	5,9	0,0	3	0,6	3,9	4,5	6,5	0,054	90
2020	1.842	89,97	1.657	170,2	570	3,3	3,9	5,9	0,0	3	0,6	3,9	4,5	6,5	0,054	89
2021	1.835	89,97	1.651	170,2	570	3,3	3,9	5,9	0,0	3	0,6	3,9	4,5	6,5	0,054	89
2022	1.829	100	1.829	170,2	571	3,6	4,3	6,5	0,0	3	0,6	4,2	4,9	7,1	0,054	99
2023	1.822	100	1.822	170,2	571	3,6	4,3	6,5	0,0	3	0,6	4,2	4,9	7,1	0,054	98
2024	1.816	100	1.816	170,2	572	3,6	4,3	6,4	0,0	3	0,6	4,2	4,9	7,0	0,054	98
2025	1.809	100	1.809	170,2	572	3,6	4,3	6,4	0,0	3	0,6	4,2	4,9	7,0	0,054	98
2026	1.803	100	1.803	170,2	573	3,6	4,3	6,4	0,0	3	0,6	4,2	4,9	7,0	0,054	97
2027	1.796	100	1.796	170,2	573	3,5	4,2	6,4	0,0	3	0,6	4,1	4,9	7,0	0,054	97
2028	1.789	100	1.789	170,2	574	3,5	4,2	6,3	0,0	3	0,6	4,1	4,8	7,0	0,054	97
2029	1.783	100	1.783	170,2	574	3,5	4,2	6,3	0,0	3	0,6	4,1	4,8	6,9	0,054	96
2030	1.776	100	1.776	170,2	575	3,5	4,2	6,3	0,0	3	0,6	4,1	4,8	6,9	0,054	96
2031	1.770	100	1.770	170,2	575	3,5	4,2	6,3	0,0	3	0,6	4,1	4,8	6,9	0,054	96
2032	1.763	100	1.763	170,2	576	3,5	4,2	6,3	0,0	3	0,6	4,1	4,8	6,9	0,054	95
2033	1.756	100	1.756	170,2	576	3,5	4,2	6,2	0,0	3	0,6	4,1	4,8	6,8	0,054	95
2034	1.750	100	1.750	170,2	577	3,4	4,1	6,2	0,0	3	0,6	4,1	4,7	6,8	0,054	95
2035	1.743	100	1.743	170,2	577	3,4	4,1	6,2	0,0	3	0,6	4,0	4,7	6,8	0,054	94
2036	1.737	100	1.737	170,2	578	3,4	4,1	6,2	0,0	3	0,6	4,0	4,7	6,8	0,054	94
2037	1.730	100	1.730	170,2	578	3,4	4,1	6,1	0,0	3	0,6	4,0	4,7	6,7	0,054	93
2038	1.723	100	1.723	170,2	579	3,4	4,1	6,1	0,0	3	0,6	4,0	4,7	6,7	0,054	93

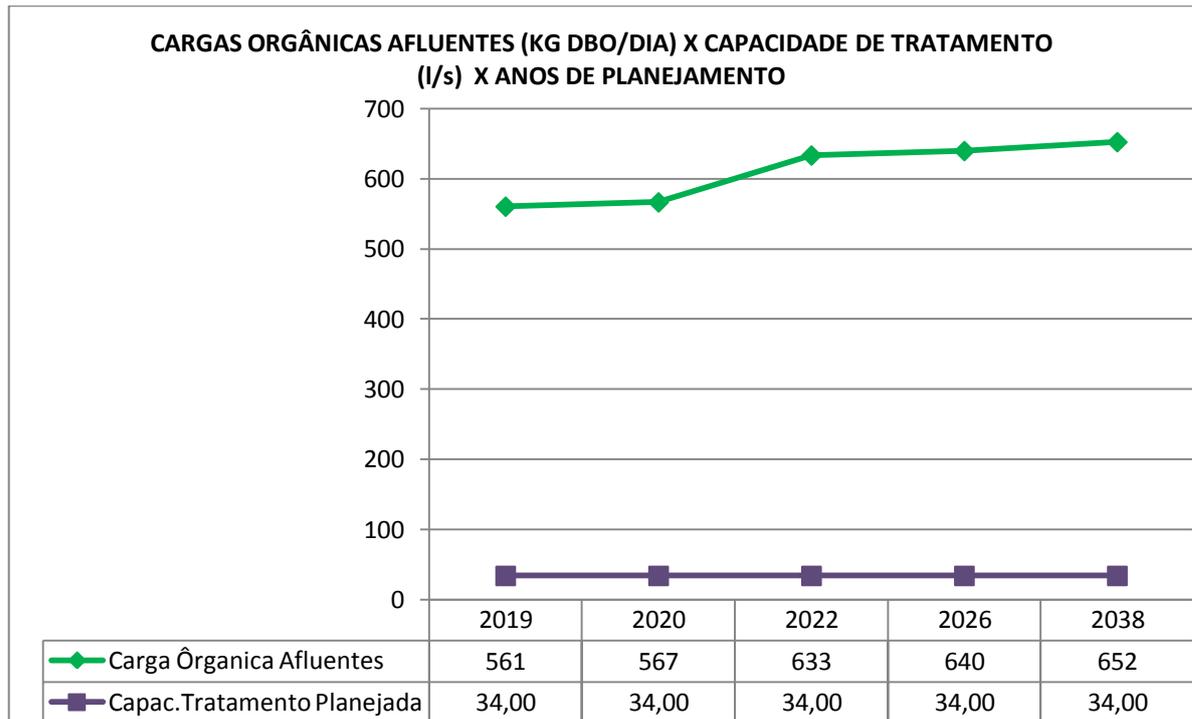
Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.8 a 4.10** a seguir, a evolução da população urbana total e urbana atendida, a evolução das demandas médias diárias e a evolução das cargas orgânicas ao longo do período de planejamento. Os valores indicados nos gráficos referem-se ao município de Chavantes como um todo.



**Gráfico 4.8 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento**



**Gráfico 4.9 – Demandas Médias Diárias (l/s) x Capacidade de Tratamento (l/s) x Anos de Planejamento**



Nota: A capacidade de tratamento, em termos de vazão média ou carga orgânica, foi estabelecida com base na capacidade indicada para a ETE Chavantes e convertida em termos de vazão média e carga orgânica.

**Gráfico 4.10 – Cargas Orgânicas Afluentes (Kg DBO/dia) x Capacidade de Tratamento de Carga Orgânica (Kg DBO/dia) x Anos de Planejamento.**

Considerando-se o sistema de esgotamento sanitário coberto pelo sistema público, a análise dos dados permite concluir que:

- Haverá um acréscimo da população urbana atendida de 1.626 hab entre 2019 e 2038, correspondendo a um percentual de 15,5%;
- As demandas médias diárias e as cargas orgânicas deverão crescer cerca de 12,4% e 16,4%, respectivamente, durante o período 2019 a 2038.

### 4.2.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

#### 4.2.3.1 Introdução

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer parâmetros e critérios de projeto e oferecer subsídios para o dimensionamento das obras de drenagem através da avaliação das descargas afluentes.

#### 4.2.3.2 Equação de Chuvas (i)

##### Intensidade de precipitação “i”

Os dados hidrológicos obtidos para esta região foram informados pelo DAEE de Marília, captados pela Estação de Salto Grande, denominada (Salto Grande – D6-089M), cujas coordenadas geográficas são: Lt. 22°54’S; Long. 50°00’W e altitude de 571 metros, no período de 1959 a 1964; 1966 a 1967; 1969 a 1997 (37 anos). A Equação de Chuvas Intensas é a seguinte:

$$it, T = 26,4615 (t + 15)^{-0,8479} + 5,1394 (t+10)^{-0,8016} \cdot [-0,4713-0,8699 \ln (T/T-1)]$$

onde:

i = mm/min.

T = anos

t = minutos

para  $10 \leq t \leq 1440$

#### 4.2.3.3 Tempo de concentração

Define-se como sendo o tempo em minutos, que uma gota d'água teórica leva para ir do ponto mais afastado da bacia até a seção estudada, mais o tempo gasto pela mesma ao percorrer o conduto, desde a extremidade de montante até o ponto de concentração ou seja:

$$tc = te + tp$$

Onde:

te = Tempo de entrada, em min;

tp = Tempo de percurso, em min;

O tempo de entrada (te) é o tempo decorrido a partir da chuva até a formação do escoamento superficial e a entrada no conduto. Esse tempo foi fixado em 10 minutos.

O tempo de percurso (tp) é o tempo que decorre desde a entrada até o tempo de concentração. Para o cálculo do tempo de percurso (tp),

a) Equação de George Ribeiro

$$tp = \frac{0,016 \times L}{(1,05 - 0,2p) \times (100 \times im)^{0,04}}$$

Onde:

tp = Tempo de percurso, em min;

L = Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em m;

P = Porcentagem da área permeável (valor absoluto);

im = Declividade média do terreno, em m/m.

b) Método Cinemático

$$tp = \frac{1}{60} \sum \frac{Li}{vi}$$

Onde:

tp = Tempo de concentração, em min;

Li = Comprimento de cada trecho homogêneo, em m;

vi = Velocidade de escoamento no trecho, em m/s.

#### 4.2.3.4 Período de retorno (T)

Ou tempo de recorrência é o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada cheia. Como padrão mínimo a ser adotado para o dimensionamento da rede de drenagem superficial ou microdrenagem, será utilizado um tempo de retorno de 10 anos e para o sistema de macrodrenagem um período de 100 anos.

#### 4.2.3.5 Cálculo da vazão (Q)

A vazão de projeto será calculada mediante a utilização de métodos indiretos levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte conforme quadro abaixo.

#### Determinação das vazões de projeto

**QUADRO 4.21 – CÁLCULO DE VAZÕES**

Área da bacia	Método
A < 2 km <sup>2</sup>	Racional
Á > 2 km <sup>2</sup>	Soil Conservation Service (SCS)

#### a. Método Racional

O Método Racional tem como conceito básico de que numa certa área de drenagem, a precipitação possui distribuição espacial uniforme e que a máxima vazão ocorre quando toda esta área está contribuindo ao mesmo instante, numa dada seção em estudo.

Ela é definida analiticamente pela expressão:

$$Q = C \cdot i \cdot A,$$

onde:

Q = Vazão de projeto, em l/s.;

C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = Intensidade de chuva, em l/s/ha;

A = Área da bacia contribuinte, em ha.

### Coeficiente de escoamento superficial (C)

O coeficiente de escoamento superficial é função de uma série de fatores, dentre os quais o tipo de solo, a ocupação da bacia, a umidade antecedente e a intensidade de chuvas entre outros.

O valor de C será determinado levando-se em conta as condições futuras de urbanização da bacia.

Quando a bacia apresentar uma ocupação muito heterogênea será calculado o valor médio de C pela média ponderada dos diversos valores de C, para cada ocupação específica.

Usualmente o coeficiente de escoamento superficial é determinado em função da ocupação do solo, conforme apresentado no **Quadro 4.22**.

**QUADRO 4.22 – VALORES DE COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)**

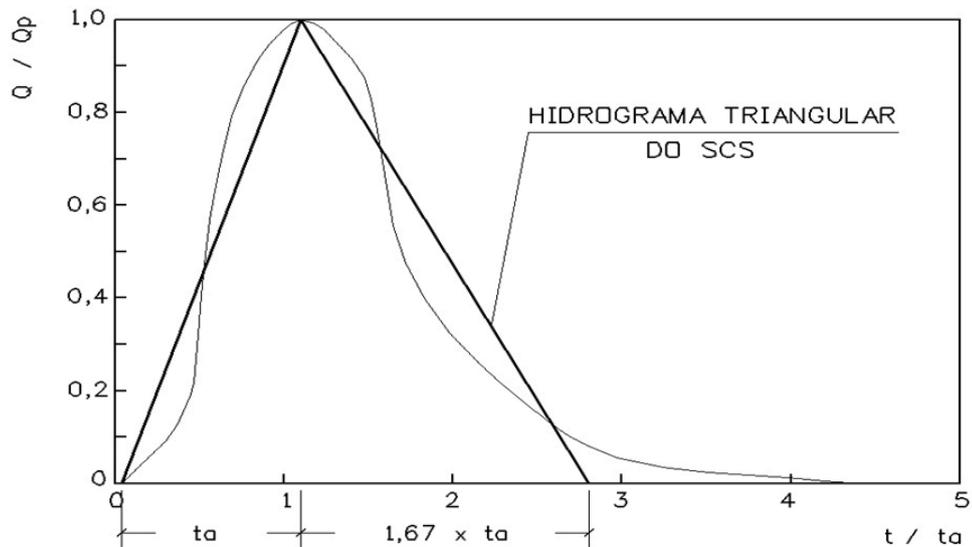
ZONAS		VALORES DE “C”
1-	DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
2-	DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
3-	DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
4-	DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais tipo Cidade-Jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
5-	DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
6-	DE MATAS, PARQUES e CAMPOS DE ESPORTES Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

#### b. Método do Soil Conservation Service – SCS

O hidrograma sintético do SCS proposto no National Engineering Handbook (1985) é um hidrograma adimensional resultante da análise de um grande número de bacias nos Estados Unidos. O **Quadro 4.23** e a **Ilustração 4.3** mostram o hidrograma do SCS onde se verifica que o eixo dos tempos é expresso em frações de  $t_a$  e o eixo das vazões em frações da vazão máxima  $Q_p$ .

**QUADRO 4.23 – HIDROGRAMA ADIMENSIONAL DO SCS**

t (h)	Q (m³/s)								
0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	0,28	3,00	0,06	4,00	0,01
0,20	0,10	1,20	0,93	2,20	0,21	3,20	0,04	4,20	0,01
0,40	0,31	1,40	0,78	2,40	0,15	3,40	0,03	4,40	0,01
0,60	0,66	1,60	0,56	2,60	0,11	3,60	0,02	4,60	0,00
0,80	0,93	1,80	0,39	2,80	0,08	3,80	0,02	4,80	0,00



**Ilustração 4.3 – Hidrograma do SCS**

Os principais parâmetros deste hidrograma são obtidos de um hidrograma triangular em que o parâmetro  $X$  é fixado em  $5/3$ , resultando portanto no valor de  $C_p = 0,75$ .

As expressões que definem a forma do triângulo são, portanto:

$$t_p = 2,67 \cdot t_a \quad \text{ou seja} \quad X = 1,67$$

$$Q_p = 2,78 \cdot 0,75 \cdot \frac{A}{t_a} = 2,08 \cdot \frac{A}{t_a}$$

O hidrograma em questão corresponde a uma duração de chuva unitária:

$$D = \frac{t_a}{5}$$

Substituindo,

$$\frac{t_a}{t_p} = \frac{10}{9} \quad \text{e} \quad \frac{D}{t_c} = \frac{2}{15}$$

Ou seja,

$$D = 0,133 \cdot t_c$$

Em outras palavras o hidrograma triangular do SCS é um hidrograma unitário de duração

$$D = 0,133 \cdot t_c$$

Para calcular o tempo de retardamento  $t_p$ , em horas, o SCS sugere a seguinte expressão para bacias até  $8 \text{ km}^2$ :

$$tp = \frac{L^{0,8} \cdot (2.540 - 22,86 \cdot CN)^{0,7}}{14.104 \cdot CN^{0,7} \cdot S^{0,5}}$$

Onde:

L = Comprimento do talvegue em km;

S = Declividade média em m/m;

CN = Número da curva da bacia.

O SCS propõe que sejam feitos ajustes no valor acima para levar em conta os efeitos da urbanização. Para tanto, recomenda-se que o valor de tp seja multiplicado por um fator de ajuste, FA, dado pela expressão:

$$FA = 1 - PRCT \cdot (-6789 + 335 \cdot CN - 0,4298 \cdot CN^2 - 0,02185 \cdot CN^3) \cdot 10^{-6}$$

Onde: PRCT = Porcentagem do comprimento do talvegue modificado ou, então, a porcentagem da bacia tornada impermeável.

Caso ocorram ambas as modificações, o fator é calculado duas vezes, uma vez para PRCT = PLM (onde PLM é a porcentagem do comprimento modificado) e outra para PRCT = PI (em que PI é a porcentagem impermeabilizada da bacia).

O fator de ajuste final, FA, é obtido pela multiplicação dos dois valores anteriormente calculados.

Segundo o método do SCS, na fórmula acima deve constar o valor de CN futuro (ver **Quadro 4.24**) e não o valor de CN da bacia atual.

A fórmula do SCS usualmente fornece valores muito grandes de tp, o que resulta em vazões máximas muito pequenas para áreas urbanas, mesmo quando corrigidas para introduzir efeitos da urbanização. Para estas áreas recomenda-se o uso do método cinemático ou as fórmulas fornecidas nos itens anteriores. O método cinemático consiste em dividir a bacia em N trechos homogêneos e calcular a velocidade de escoamento em cada um deles:

$$tc = \frac{1}{60} \sum \frac{Li}{Vi}$$

Onde:

tc = Tempo de concentração, em min.;

Li = Comprimento de cada trecho homogêneo, em m.;

Vi = Velocidade de escoamento no trecho "i", em m/s..

Para bacias maiores do que 8 km<sup>2</sup> o SCS sugere que se calcule o tempo de concentração,  $t_c$ , pelo método cinemático e a partir deste, os valores de  $t_p$  e  $t_a$  pelas equações.

$$t_p = 0,6 \cdot t_c \quad \text{e} \quad t_a = \frac{D}{2} + 0,6 \cdot t_c$$

O hidrograma do SCS utiliza somente um parâmetro, uma vez que o valor de  $X=1,67$  é fixo o que torna constante o fator de atenuação de pico  $C_p=0,75$ . Este fato torna o método pouco flexível e restringe sua aplicação a bacias com áreas na faixa de 3 a 250 km<sup>2</sup>, uma vez que bacias maiores tendem a apresentar maior atenuação dos picos e, portanto, valores de  $C_p$  menores do que 0,75.

Para obter o hidrograma resultante de uma tormenta de projeto de intensidade variável deve-se proceder da seguinte forma:

- Discretizar o hietograma em intervalos de tempo iguais a duração unitária;
- Obter o hidrograma de cada bloco de chuva de duração unitária;
- Somar os hidrogramas obtidos no passo anterior com defasagens iguais à duração da chuva unitária.

O parâmetro CN depende dos seguintes fatores: tipo de solo, condições de uso e ocupação do solo, umidade antecedente do solo.

#### a) Tipos de Solo

**Grupo A** – Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a uns 8%, não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,50 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.

**Grupo B** – Solos arenosos menos profundos que os do Grupo A e com menor teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas este limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras nem camadas argilosas até 1,50 m mas é quase sempre presente camada mais densificada que a camada superficial.

**Grupo C** – Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30% mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidades de 1,20 m. No caso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser de 40% e 1,50 m. Nota-se, a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no Grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

**Grupo D** – Solos argilosos (30 à 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como B mais com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

b) Condições de uso e ocupação do solo

O **Quadro 4.24** fornece valores de *CN* para os diferentes tipos de solo e respectivas condições de ocupação. Cabe ressaltar que essa tabela refere-se à Condição II de umidade antecedente do solo.

(escoamento superficial direto)

c) Condições de umidade antecedente do solo

O método do SCS distingue 3 condições antecedente do solo.

**Condição I** – solos secos: as chuvas nos últimos 5 dias não ultrapassaram 15 mm.

**Condição II** – situação média na época de cheias: as chuvas nos últimos 5 dias totalizaram entre 15 e 40 mm.

**Condição III** – solo úmido (próximo da saturação) – as chuvas nos últimos 5 dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

O **Quadro 4.25** permite converter o valor de *CN* para condição I ou III, dependendo da situação que se desejar representar.

A Condição II é utilizada normalmente para a determinação do hidrograma do ESD para projeto de obras correntes em drenagem urbana.

d) Roteiro de cálculo

Escolha das condições de saturação do solo;

Determinação do grupo hidrológico do solo;

Determinação do *CN* para a condição II por meio do **Quadro 4.24**;

Transformação do *CN* para a condição desejada pelo **Quadro 4.25**, se for o caso;

Determinação do escoamento superficial de Equação (para  $h > 0,2S$ )

$$he = \frac{\left( h - \frac{5080}{CN} + 50,8 \right)}{h + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

**QUADRO 4.24 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO  
(CONDIÇÃO II DE UMIDADE)**

TIPO DE USO DO SOLO / TRATAMENTO		GRUPO HIDROLÓGICO			
		A	B	C	D
CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS					
Uso Residencial					
Tamanho médio do lote					
	% Impermeável				
	até 50 m <sup>2</sup>	65	77	85	90
	1.000 m <sup>2</sup>	38	61	75	83
	1.500 m <sup>2</sup>	30	57	72	81
Estacionamentos pavimentado, telhados		98	98	98	98
Ruas e estradas					
	pavimentadas, com guias e drenagem	98	98	98	98
	com cascalho	76	85	89	91
	de terra	72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)		81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins:					
	boas condições, cobertura de grama > 75%	39	61	74	80
	condições médias, cobertura de grama > 50%	49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto					
	Plantio em linha reta	77	86	91	94
Culturas em fileira					
	linha reta	condições ruins	72	81	88
		condições boas	67	78	85
	curva de nível	condições ruins	70	79	84
		condições boas	65	75	82
Cultura de grãos					
	linha reta	condições ruins	65	76	84
		condições boas	63	75	83
	curva de nível	condições ruins	63	74	82
		condições boas	61	73	81
Pasto:					
	s/ curva de nível	condições ruins	68	79	86
		condições médias	49	69	79
		condições boas	39	61	74
	curva de nível	condições ruins	47	67	81
		condições médias	25	59	75
		condições boas	6	35	70
Campos					
	condições boas	30	58	71	78
Florestas					
	condições ruins	45	66	77	83
	condições boas	36	60	73	79
	condições médias	25	55	70	77

**QUADRO 4.25 – CONVERSÃO DAS CURVAS CN PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DE SOLO**

Condições de Umidade		
I	II	III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50

e) Efeitos da urbanização

A aplicação do método do SCS para áreas urbanas pode ser feita de duas formas:

A primeira delas é fazer uso de tabelas que levem em conta os tipos de ocupação dos solos característicos de áreas urbanas. Caso a bacia apresente diversos tipos de solo e de ocupação, deve-se adotar o valor de CN obtido pela média ponderada dos diversos CNs correspondentes às áreas homogêneas.

O segundo modo recomenda separar a bacia em áreas permeáveis e impermeáveis e calcular o CN ponderado.

#### 4.2.3.6 Determinação das vazões para o estudo ( $Q_e$ )

##### Delimitação das áreas de contribuição

- Ponto P1: alagamento à saída do extravasor do Lago Municipal – Área de contribuição: 97,42 ha.

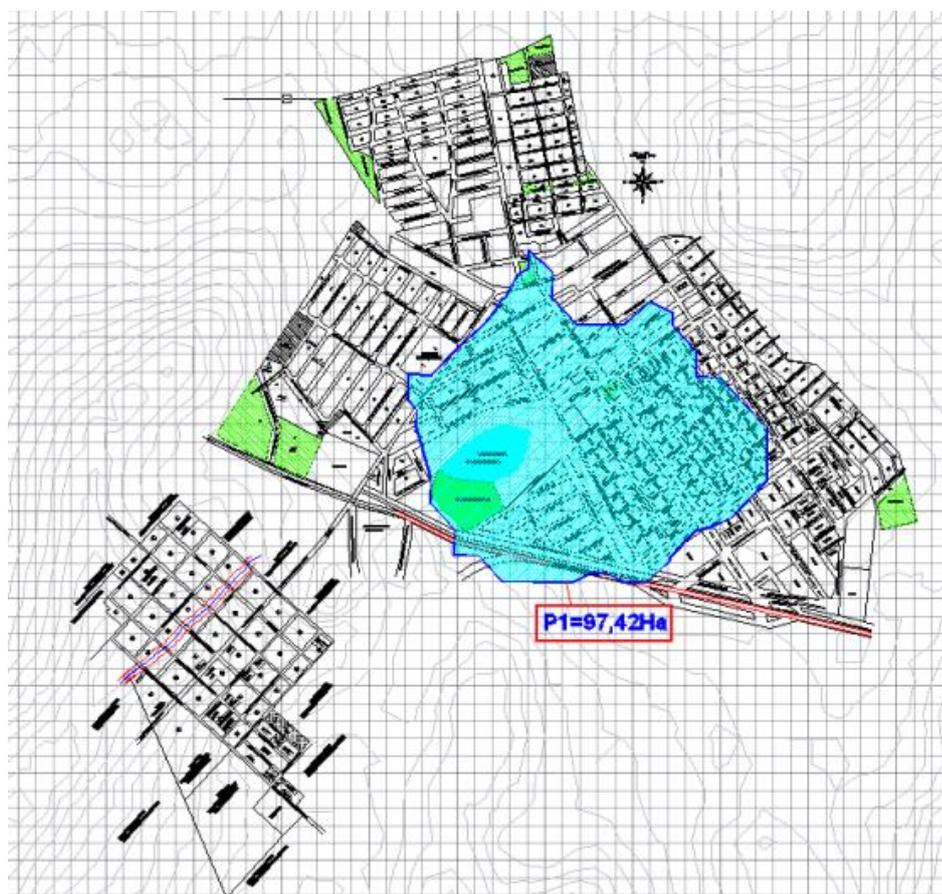
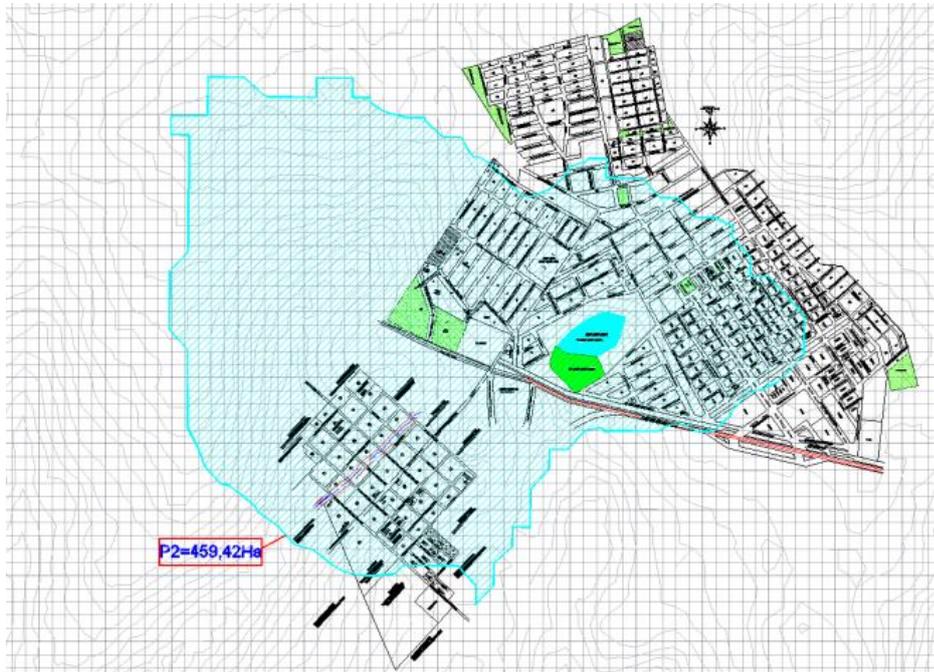


Ilustração 4.4 – Área de Contribuição – Sede Urbana – Extravasor do Lago Municipal

- **Ponto P2: travessia do Ribeirão Colossinho sob a Rua Donato Bergamo, no Distrito de Irapé – Área de contribuição: 459,42 ha**



**Ilustração 4.5 – Área de Contribuição – Distrito Irapé - Ribeirão Colossinho / Rua Donato Bergamo**

**Resultado das vazões**

- **Ponto P1**

$i = A(t + B)^x + C(t + D)^y \left[ + E + F \cdot \ln \cdot \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]$		<b>para TR = 10 anos</b> tc= 5,00 min j = 2,599 mm/min i = 155,912 mm/h																												
<b>Salto Grande</b> 10 < T < 1440 i t, T = 26,4615 (t+20) <sup>-0,8479</sup> + 5,1394 (t+10) <sup>-0,8016</sup> [                      -0,4713                      -0,8699 x ln x ln (T/T-1) ]		tc= 10,00 min j = 2,172 mm/min i = 130,300 mm/h																												
tc = 10,00 min.																														
C = <b>0,700</b> Área <b>97,420</b> ha	tc = 10,00 min. Kirpich 0,17 horas valor calc. 6,52 min. Veloc. = <b>1,00</b> m/s tc = 15,37 min. Cinemático 0,26 horas	<b>MÉTODO RACIONAL</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Período de retorno</th> <th>I (mm/min)</th> <th>Q (m³/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TR=10anos</td> <td>2,172</td> <td>24,683</td> </tr> <tr> <td>TR=25anos</td> <td>2,556</td> <td>29,047</td> </tr> <tr> <td>TR=50anos</td> <td>2,841</td> <td>32,285</td> </tr> <tr> <td>TR=100anos</td> <td>3,123</td> <td>35,499</td> </tr> </tbody> </table>	Período de retorno	I (mm/min)	Q (m³/s)	TR=10anos	2,172	24,683	TR=25anos	2,556	29,047	TR=50anos	2,841	32,285	TR=100anos	3,123	35,499	<table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>Área (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,70</td> <td>97,420</td> </tr> <tr> <td>0,35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,90</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Σ = 68,194</td> </tr> </tbody> </table>	C	Área (ha)	0,70	97,420	0,35		0,70		0,90		Σ = 68,194	
Período de retorno	I (mm/min)	Q (m³/s)																												
TR=10anos	2,172	24,683																												
TR=25anos	2,556	29,047																												
TR=50anos	2,841	32,285																												
TR=100anos	3,123	35,499																												
C	Área (ha)																													
0,70	97,420																													
0,35																														
0,70																														
0,90																														
Σ = 68,194																														
L = <b>0,422</b> km H = <b>21,00</b> m decl. = 49,72 m/km 4,97%		unid. <b>1</b>																												

- **Ponto P2**

<b>Vazão de dimensionamento</b> <b>Método do U.S. Soil Conservation Service</b> <b>Ponto: Ribeirão Colossinho</b>				<b>VAZÕES (m³/s)</b>	
<b>Área da bacia Km²</b>	<b>Período de Retorno (anos)</b>	<b>Numero Deflúvio CN</b>	<b>Tempo Concentr. (minutos)</b>	<b>Período de Retorno (anos)</b>	
				<b>Vazão (m³/s)</b>	
4,5942	25	85	24,42	25 anos	<b>49,64</b>
				50 anos	<b>59,12</b>
				100 anos	<b>68,81</b>

Para elaboração de projetos finais, estas vazões determinadas deverão ser verificadas com base em levantamentos topográficos a serem executados.

## **5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO**

Neste item são abordados os indicadores para cada um dos sistemas de saneamento objeto dos Planos Específicos a serem elaborados para o município em pauta.

### **5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Para análise e avaliação dos serviços atuais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município, constantes do Capítulo 6 adiante, foram adotados alguns indicadores conforme relação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS - do Ministério das Cidades e do Sistema de Informações de Saneamento – SISAN, organizado pela Coordenadoria de Saneamento da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Os indicadores relacionados a seguir foram considerados de maior interesse nessa fase inicial dos trabalhos, e de acordo com a disponibilidade de informações coletadas no município.

Na fase de elaboração propriamente dita dos Planos Municipais Específicos de Saneamento Básico, considerando as necessidades de regulação e monitoramento do plano, será apresentada uma listagem mais extensa de indicadores, envolvendo todas as áreas necessárias, quais sejam áreas operacional, econômico-financeira e administrativa.

#### **5.1.1 Indicadores Operacionais - Água**

##### **IN<sub>023</sub> – Índice de Atendimento Urbano de Água - %**

População urbana atendida com abastecimento de água

População urbana total

##### **IN<sub>009</sub> – Índice de Hidrometração - %**

Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas

Quantidade de Ligações Ativas de Água

##### **IN<sub>049</sub> – Índice de Perdas na Distribuição - % <sup>6</sup>**

Volume de Água (Produzido + Tratado Importado–de Serviço)–Volume de Água Consumido

Volume de Água (Produzido + Tratado Importado–de Serviço)

<sup>6</sup> Notas: 1 – Por definição, o volume de água consumido não deve ser confundido com o volume de água faturado; o volume consumido compreende o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado e o volume de água tratada exportado; 2 – O volume de água micromedido compreende o volume anual medido pelos hidrômetros instalados nos ramais prediais.

### **IN<sub>051</sub> – Índice de perdas por ligação**

Relaciona o volume de água produzido (AG006), o volume consumido (AG010), o volume tratado importado (AG018) e volume de serviço (AG024) com a quantidade de ligações ativas de água (AG002). Para AG002 utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{AG006+AG018-AG010-AG024}{AG002} \times \frac{1.000.000}{365}$$

### **IN<sub>055</sub> – Índice de Atendimento Total de Água - %**

População Total Atendida com Abastecimento de Água

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

### **Consumo per capita urbano l/habdia - SISAN**

Trata-se do volume de água consumido efetivamente, ou seja, leva em conta o volume de água consumido (AG010) mais as perdas não físicas (PNF), em relação à população urbana total do município em questão (POP\_URB).

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{AG010+PNF}{POP_{URB}} \times \frac{1.000.000}{365}$$

\*PNF = 33% das perdas totais

## **5.1.2 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Água**

### **IN<sub>005</sub> – Tarifa Média de Água – R\$/m<sup>3</sup>**

Trata-se da receita operacional direta oriunda do abastecimento de água (FN002) em relação aos volumes de água faturado (AG011), água bruta exportada (AG017) e água tratada exportada (AG019).

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{FN002}{AG011-AG017-AG019} \times \frac{1}{1000}$$

### **FN<sub>002</sub> – Receita Operacional Direta de Água – R\$/ano**

Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada).

### **FN<sub>023</sub> – Investimento Realizado em Abastecimento de Água – R\$/ano**

Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações

incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

**FN<sub>020</sub> – Despesa com Água Importada (bruta ou tratada) – R\$/ano**

Valor anual das despesas realizadas com a importação de água - bruta ou tratada - no atacado.

**5.1.3 Indicadores Operacionais - Esgoto**

**IN<sub>015</sub> – Índice de Coleta de Esgotos - %**

Volume de Esgoto Coletado (ES-005-SNIS) ou Volume de Esgoto Produzido (AEPC-5-SISAN)  
(Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratado Exportado)

**Índice de Tratamento de Esgotos - % - SISAN**

Trata-se do volume de esgoto tratado (ES006) em relação ao volume de esgoto produzido (AEPC5), sendo que o volume produzido é calculado como sendo 80% do volume de água consumido.

Fórmula de cálculo:  $\frac{ES006}{AEPC5} \times 100$

Em alguns casos, o volume tratado pode ser maior que o produzido, pois o esgoto produzido é calculado pela água consumida, não levando em conta captações próprias (poços) e águas pluviais que por ventura vão para a estação de tratamento. Nestes casos, o indicador será 100%.

**IN<sub>024</sub> – Índice de Atendimento Urbano de Esgoto - %**

População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário

População Urbana do Município Atendido com Abastecimento de Água

**IN<sub>056</sub> – Índice de Atendimento Total de Esgoto - %**

População Total Atendida com Esgotamento Sanitário

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

**5.1.4 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Esgoto**

**IN<sub>006</sub> – Tarifa Média de Esgoto – R\$/m<sup>3</sup>**

Trata-se da receita operacional direta oriunda do esgotamento sanitário (FN003) em relação aos volumes de esgoto faturado (ES007) e volume de esgoto bruto importado (ES013).

Fórmula de cálculo:  $\frac{FN003}{ES007-ES013} \times \frac{1}{100}$

### **FN<sub>003</sub> – Receita Operacional de Esgoto – R\$/m<sup>3</sup>**

Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da importação de esgotos.

### **FN<sub>024</sub> – Investimento Realizado em Esgotamento Sanitário – R\$/m<sup>3</sup>**

Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de esgotamento sanitário, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

#### ***5.1.5 Resumo dos Indicadores Selecionados para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário***

Para a análise e avaliação dos serviços atuais dos sistemas de água e esgotos do município, além dos indicadores apresentados acima, foram selecionados outros considerados de interesse para o diagnóstico da situação dos serviços de água e esgoto do município, conforme relação indicada no **Quadro 5.1**, com os resultados para o ano de 2015.

**QUADRO 5.1- INDICADORES SELECIONADOS DE ÁGUA E ESGOTO**

<b>Abastecimento de Água</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fonte/ano</b>
Índice de Atendimento Urbano de Água (IN023)	99,97	%	CONSÓRCIO 2017
Índice de Hidrometração (IN009)	93,82	%	SNIS 2015
Extensão da Rede de Água (AG005*) - Sede Urbana	52,00	km	SAEC 2017
Extensão da Rede de Água (AG005*) - Distrito Irapé	3,00	km	SAEC 2017
Extensão da Rede de Água (AG005*) - Total	55,00	km	SAEC 2017
Volume Anual Produzido Total (AG006)	950.000,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Micromedido Total (AG008)	943.000,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Consumido (AG010)	943.000,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (AG011)	943.000,00	m³	SNIS 2015
Índice de Perdas na Distribuição (IN049*)	40,00	%	SAEC 2017
Índice de Perdas por Ligação (IN051)	4,38	l/dia/lig	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002*) - Sede Urbana	3.913	ligações	SAEC 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002*) - Distrito Irapé	568	ligações	SAEC 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002*) - Total	4.481	ligações	SAEC 2017
Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)	4.382	Economias	SNIS 2015
Vazão de Captação - Sede Urbana	73,00	l/s	SAEC 2017
Vazão de Captação - Distrito Irapé	9,10	l/s	SAEC 2017
Vazão de Captação - Total	82,10	l/s	SAEC 2017
Volume Total de Reservação - Sede Urbana	1.810	m³	SAEC 2017
Volume Total de Reservação - Distrito Irapé	400	m³	SAEC 2017
Volume de Reservação - Total	2.210	m³	SAEC 2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001*) - Sede	9.575	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001*) - Distrito Irapé	1.843	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
População atendida com abastecimento de água (AG001*) - Total	11.418	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
Consumo de água per capita urbano (SISAN)	225,55	l/hab.dia	SISAN 2017
Receita operacional direta de água (FN002)	865.576,30	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	54.801,00	R\$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de água (IN005)	0,92	R\$/m³	SNIS 2015
Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
<b>Esgotamento Sanitário</b>			
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN047)	89,97	%	SNIS 2015
Índice de Tratamento do Esgoto (SISAN)	100,00	%	SISAN 2017
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	95,97	%	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002*) - Sede Urbana	3.913	ligações	SAEC 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002*) - Distrito Irapé	568	ligações	SAEC 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002*) - Total	4.481	ligações	SAEC 2017
Volume Anual de Esgoto Produzido (SISAN)	754.400,00	m³	SISAN 2017

(Continua)

(Continuação)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003)	4.200	Economias	SNIS 2015
População atendida esgotamento sanitário (ES001*) - Sede	8.705	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
População atendida esgotamento sanitário (ES001*) - Distrito Irapé	1.675	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
População atendida esgotamento sanitário (ES001*) - Total	10.380	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056)	95,10	%	SNIS 2015
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	281.511,09	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de esgoto (IN006)	0,31	R\$/m³	SNIS 2015
Volume Anual Tratado (ES006)	905.000,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (ES007)	905.000,00	m³	SNIS 2015
Extensão de Rede de Esgoto (ES004*) - Sede Urbana	32,00	km	SAEC 2017
Extensão de Rede de Esgoto (ES004*) - Distrito Irapé	3,00	km	SAEC 2017
Extensão de Rede de Esgoto (ES004*) - Total	35,00	km	SAEC 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE	19,00	l/s	SAEC 2017
<b>Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário</b>			
Receita operacional direta total (FN001)	1.147.087,39	R\$/ano	SNIS 2015
Receita operacional indireta (FN004)	49.085,51	R\$/ano	SNIS 2015
Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)	1.196.172,90	R\$/ano	SNIS 2015
Arrecadação total (FN006)	1.196.172,90	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com pessoal próprio (FN010)	189.618,11	R\$/ano	SNIS 2015
Despesa com produtos químicos (FN011)	71.137,50	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com energia elétrica (FN013)	1.090.172,75	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	321.017,18	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas de exploração (FN015)	1.684.213,95	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (FN016)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas totais com os serviços (água e esgoto) (FN017)	1.684.213,95	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (FN019)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021)	12.268,41	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Outras despesas de exploração (FN027)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Outras despesas com serviços (FN028)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com amortizações do serviço da dívida ativa (FN034)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (IN035)	11,26	%	SNIS 2015
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)	64,73	%	SNIS 2015

(Continua)

(Continuação)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)	4,22	%	SNIS 2015
Investimento com recursos próprios (água e esgoto) (FN030)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos onerosos realizados pelo prestador de serviços (FN031)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos não onerosos (água e esgoto) (FN032)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Investimentos totais (FN033)	54.801,00	R\$/ano	SNIS 2015

\*Código referente ao parâmetro no SNIS.

O **Quadro 5.2** apresenta um resumo da quantidade de indicadores selecionados, por tipo, sendo no total 60 para a análise e avaliação dos serviços atuais dos sistemas de água e esgoto do município.

**QUADRO 5.2 – RESUMO DOS INDICADORES**

Sistemas	Tipos de Indicadores	Nº de Indicadores
Água	Operacionais	16
Esgoto	Operacionais	12
Água	Econômico-Financeiros e Administrativos	4
Esgoto	Econômico-Financeiros e Administrativos	3
Água + Esgoto	Econômico-Financeiros e Administrativos	25

### 5.1.6 *Análise dos Indicadores de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário*

A análise de alguns indicadores supracitados permite concluir que se trata de um sistema que apresenta alguns valores adequados e outros não conformes, segundo apresentado a seguir:

- o índice de hidrometração (IN<sub>009</sub>) é relativamente elevado. Não se pode garantir uma medição adequada nos volumes consumidos, uma vez que esse indicador não está referido a certas condições não conformes, quais sejam, hidrômetros parados ou com incapacidade de medição do consumo de forma mais precisa;
- a extensão de rede (AG<sub>005</sub>) é um pouco elevada, indicando atendimento, em média, a construções com largura maior dos lotes ou distâncias maiores entre as áreas de atendimento, implicando maiores custos para implantação de redes;
- o índice de atendimento urbano de água é elevado (IN<sub>023</sub> = 99,97%), porém há necessidade de adequações para que se atinja a universalização deste serviço;
- o índice de perdas na distribuição do SNIS (IN<sub>049</sub>) é distinto do dado fornecido pelo GEL (2017), que é de 40%, exigindo, portanto, a implementação de um Programa de Redução de Perdas;
- O índice de coleta de esgotos (IN<sub>015</sub>), isto é, o volume de esgotos coletado em função do volume de água consumido, assume valor acima do tradicional, que é de 80%, significando que não há necessidade de se efetuarem ainda muitas ligações

de esgoto, onde já existem ligações de água (provavelmente pela ausência de rede de esgotos) ou pela ausência de ligações de esgoto em locais já atendidos simultaneamente pelas redes de água e esgotos;

- O índice de atendimento urbano de esgotos é relativamente elevado ( $IN_{047} = 89,97\%$ ), porém, apesar de elevado, não corresponde ao total da população, requerendo aumento do atendimento até a universalização;
- O índice de atendimento total de esgotos referido à população total atendida com abastecimento de água é elevado ( $IN_{056} = 95,11\%$ ), podendo-se concluir, no entanto, que alguns domicílios ainda não se encontram conectados à rede e há necessidade de ampliação da rede coletora e de se efetuarem novas ligações para que o índice de esgotamento, referido à população total atendida com água, possa ser aumentado para 100%.

Pode-se chegar à conclusão de que tanto o sistema de água quanto o sistema de esgotamento sanitário não apresentam, ainda, parâmetros adequados para todos os indicadores analisados, havendo necessidade, principalmente, de diminuir o índice de perdas de água e de aumentar o índice de tratamento de esgotos.

## **5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

Para análise e avaliação dos serviços atuais de drenagem pluvial urbana apresentam-se na sequência alguns indicadores de desempenho institucional, constantes nos Planos Integrados Regionais e Municipais de Saneamento Básico para a UGRHI 10, elaborado pela ENGEORPS – Engenharia S.A., concluído em 2011.

O principal motivo da proposição desses indicadores é apresentar parâmetros com dados existentes e de fácil acesso, uma vez que, em geral, há insuficiência de informações do sistema de drenagem.

### **5.2.1 Indicadores Selecionados**

Considerou-se, para a análise dos serviços, dois sistemas, um de microdrenagem e outro de macrodrenagem, o primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre eles, e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores.

Os **Quadros 5.3** e **5.4** apresentam esses indicadores e seus valores, podendo variar entre 0 e 2,5.

**QUADRO 5.3 - PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DA MICRODRENAGEM**

MICRODRENAGEM			Valor
			Sim/ Não
Institucionalização	I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	0,5 / 0
	I2	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	0,5 / 0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	0,5 / 0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	0,5 / 0
	I5	Registro de incidentes envolvendo microdrenagem	0,5 / 0

**QUADRO 5.4 - PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DA MACRODRENAGEM**

MACRODRENAGEM			Valor
			Sim/ Não
Institucionalização	I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	0,5 / 0
	I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	0,5 / 0
	I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	0,5 / 0
	I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	0,5 / 0
	I5	Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem	0,5 / 0

Além desses indicadores institucionais, foram adotados mais dois indicadores com o intuito de avaliar qualitativamente os sistemas, mostrando a necessidade de intervenções estruturais.

O **Quadro 5.5** apresenta os indicadores, com variação de 0 a 1.

**QUADRO 5.5 - PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DE PONTOS CRÍTICOS**

MICRO / MACRODRENAGEM			Valor	Quantidade de pontos encontrados <sup>7</sup>
			Sim/ Não	
Qualitativo	Q1	Inexistência de pontos de alagamento (microdrenagem)	0,5 / 0	3
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0	0
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0	3

<sup>7</sup> Os pontos de alagamento, inundação e erosão encontrados no município foram descritos e ilustrados no Capítulo 3.

### 5.2.2 *Resumo dos Indicadores Seleccionados para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais*

O **Quadro 5.6**, a seguir, apresenta os indicadores seleccionados para avaliação do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Chavantes.

**QUADRO 5.6 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

<b>Drenagem Urbana - Microdrenagem</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>		<b>Fonte/ano</b>
Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial (I1)	NÃO	0	GEL, 2017
Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos (I2)	NÃO	0	GEL, 2017
Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem (I3)	NÃO	0	GEL, 2017
Existência de monitoramento de chuva (I4)	NÃO	0	GEL, 2017
Registros de incidentes envolvendo microdrenagem (I5)	NÃO	0	GEL, 2017
Inexistência de pontos de alagamento (Q1)	NÃO	0	GEL, 2017
<b>Drenagem Urbana - Macrodrenagem</b>			
Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem (I1)	NÃO	0	GEL, 2017
Existência de plano diretor de drenagem urbana (I2)	NÃO	0	GEL, 2017
Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias (I3)	NÃO	0	GEL, 2017
Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão) (I4)	NÃO	0	GEL, 2017
Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem (I5)	NÃO	0	GEL, 2017
Inexistência de pontos de inundação (Q2)	NÃO	0	GEL, 2017
Inexistência de pontos de erosão (Q3)	SIM	0,5	GEL, 2017

## **6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO**

O Diagnóstico apresentado a seguir refere-se aos sistemas relativos aos serviços objeto dos Planos Específicos dos Serviços de Saneamento do Município.

### **6.1 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

#### **6.1.1 Diagnóstico Operacional do Sistema de Abastecimento de Água**

##### *6.1.1.1 Mananciais de Suprimento*

O município de Chavantes é abastecido por meio de oito poços profundos, sendo que um está desativado. A vazão média total de exploração é de 388,66 m<sup>3</sup>/h:

Poço 01: 76,13m<sup>3</sup>/h de vazão de exploração opera 24 horas por dia;

Poço 02: 40,19m<sup>3</sup>/h de vazão de exploração opera 24 horas por dia;

Poço 03: 63,06m<sup>3</sup>/h vazão de exploração, opera 14 horas por dia;

Poço 04: 113,67m<sup>3</sup>/h de vazão de exploração opera 18 horas por dia;

Poço 06: 36,59m<sup>3</sup>/h de vazão de exploração opera 16 horas por dia;

Poço 07: 39,05m<sup>3</sup>/h de vazão de exploração opera 14 horas por dia;

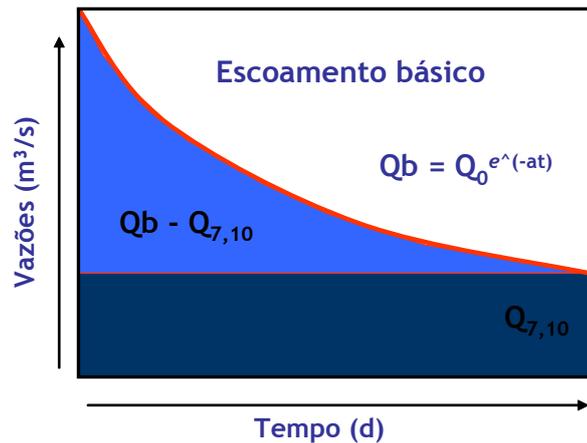
Poço 08: 19,97m<sup>3</sup>/h de vazão de exploração opera 12 horas por dia.

Para avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea, a metodologia proposta leva em consideração a Reserva Ativa do aquífero disponível na área do município. O valor obtido é do município como um todo, não sendo possível fazer uma avaliação separada do Distrito Sede e do Distrito Irapé.

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem o volume máximo que pode ser extraído dos aquíferos sem causar risco de exaustão ou provocar danos ambientais irreversíveis e, na concepção atual, devem abranger parte das reservas ativas e parte das reservas permanentes dos aquíferos.

Em estudos hidrogeológicos realizados no Brasil, a ANA (2004, 2005) assumiu que a disponibilidade hídrica subterrânea corresponde a 20% das reservas renováveis, desconsiderando a contribuição das reservas permanentes.

O método de cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas relativas às reservas ativas de aquíferos livres, considera a reserva ativa (Ra) como o volume de água resultante da diferença entre a vazão de escoamento de base (Qb) e a vazão mínima requerida para manutenção dos rios (Q<sub>7,10</sub>), conforme apresentado na **Gráfico 6.1** (Liazi et al, 2007)



**Gráfico 6.1 - Representação Esquemática da Hidrógrafa de Escoamento Básico, com Separação das Vazões Mínimas ( $Q_{7,10}$ ) e Reservas Ativas ( $Q_b - Q_{7,10}$ )**

Uma vez que as vazões mínimas de fluxo de base foram preservadas, o passo seguinte é convencionar, em termos percentuais, o quanto da reserva ativa (Ra) poderá ser disponibilizado para uso, sem prejudicar o aquífero. Para efeito de cálculo, no Estado de São Paulo, adotou-se o percentual de 50% da Ra, de acordo com a equação a seguir:

$$VE = (0,5 \times Ra)$$

Onde:

VE = Vazão Explotável

Ra = Reserva Ativa (l/s)

Os consumos de água subterrânea na área do município serão calculados através da seguinte expressão:

$$Q_c = QDU + Usos Out$$

Sendo:

QDU: Vazões correspondentes às demandas urbanas de água relativas às demais captações subterrâneas para abastecimento público de água situadas na sede municipal;

Usos Outorgados =  $\Sigma$  das retiradas de água subterrânea situadas na sede do município, excluindo os usos para abastecimento público de água.

Com isso, a disponibilidade hídrica subterrânea, aqui denominada de VEE (Vazão Explotável Efetiva) para o município de Canitar, será calculada através da seguinte equação:

$$VEE = \{ ( VE - Q_c ) \} (2)$$

Com base na equação (2), obteve-se a vazão explotável efetiva, o saldo disponível de água subterrânea na área do município.

**QUADRO 6.1 - VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA**

Município	Ra (l/s)	VE (l/s)	Qc (l/s)	VEE (l/s)
Chavantes	317,55	158,78	52,68	106,10

Fonte: Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.

Conclui-se que a vazão explotável efetiva de 106,10 l/s atende no limite às demandas máximas diárias atuais (2017) de 45,01 l/s e futuras (2038) de 37,8 l/s para o Distrito Sede e às demandas máximas diárias atuais (2017) de 8,5 l/s e futuras (2038) de 6,2 l/s do Distrito Irapé.

- **Sistema Sede**

Para avaliar a disponibilidade hídrica da Sede do município de Chavantes, compararam-se as demandas de abastecimento dos anos de 2019 e 2038, com a vazão explotável, ou seja, a vazão máxima a ser captada do poço pertencente ao sistema, com seu regime operacional máximo recomendado de 20 h/dia.

No ano atual (2017) tem-se uma demanda média necessária de abastecimento de 3.490,1 m<sup>3</sup>/dia e uma vazão de exploração total dos cinco poços de 329,64 m<sup>3</sup>/h (GEL, 2017). Para um regime operacional máximo de 20 horas, a vazão máxima de captação é de 6.592 m<sup>3</sup>/dia, suficiente para início de plano.

Para o final do período de planejamento (2038), a demanda média necessária apresenta um decréscimo devido à redução do Índice de Perda, estimada em 2.826,3 m<sup>3</sup>/dia. Considerando que a vazão máxima de captação continua a mesma, e que o regime operacional deverá ser de 20 h/dia, verifica-se que existe disponibilidade para abastecimento de água no sistema do Distrito Sede de Chavantes. Dessa forma, não será necessária nenhuma intervenção nas fontes de abastecimento até o final do horizonte de planejamento.

- **Sistema Irapé**

Para avaliar a disponibilidade hídrica do Distrito Irapé utilizou-se a mesma metodologia citada acima.

No ano atual (2017) tem-se uma demanda média necessária de abastecimento de 653 m<sup>3</sup>/dia e uma vazão de exploração total dos dois poços de 59 m<sup>3</sup>/h (GEL, 2017). Para um regime operacional máximo de 20 horas, a vazão máxima de captação é de 1.180 m<sup>3</sup>/dia, suficiente para início de plano.

Para o final do período de planejamento (2038), a demanda média necessária apresenta um decréscimo devido à redução dos Índices de Perda, estimada em 458 m<sup>3</sup>/dia. Considerando que a vazão máxima de captação continua a mesma, e que o regime operacional deverá ser de 20 h/dia, verifica-se que existe disponibilidade para abastecimento de água no sistema do Distrito Irapé. Dessa forma, não será necessária nenhuma intervenção nas fontes de abastecimento até o final do horizonte de planejamento.

### 6.1.1.2 Sistema Produtor

A capacidade atual do sistema produtor da Sede e do Distrito Irapé equivale às vazões máximas de captação dos poços que abastecem essas localidades. A vazão disponível total dos poços frente às demandas necessárias até final de plano já foi abordada no item anterior, e se mostrou suficiente, com folga inclusive para expansão do sistema. Evidentemente, essas demandas foram estimadas levando-se em conta a implantação de um Programa de Redução de Perdas, que possa implicar a diminuição do valor atual de 40% até 20% (dado pelo Plano Continuado de Minimização de Perdas-2017), como valor idealizado para o ano de 2038.

Para que se possa ter uma ideia da economia que poderá ser proporcionada pela redução de perdas, evitando-se ampliações desnecessárias em sistemas produtores, apresenta-se, no **Quadro 6.2**, a comparação das demandas médias diárias ao longo do período de planejamento com abordagem de dois cenários:

Cenário 1 – com implantação de um Programa de Redução de Perdas que possa proporcionar a redução dessas perdas de 40% (em 2017) para 20% (em 2038);

Cenário 2 – sem redução de perdas, mantendo-se o valor em 40% durante todo o período de planejamento.

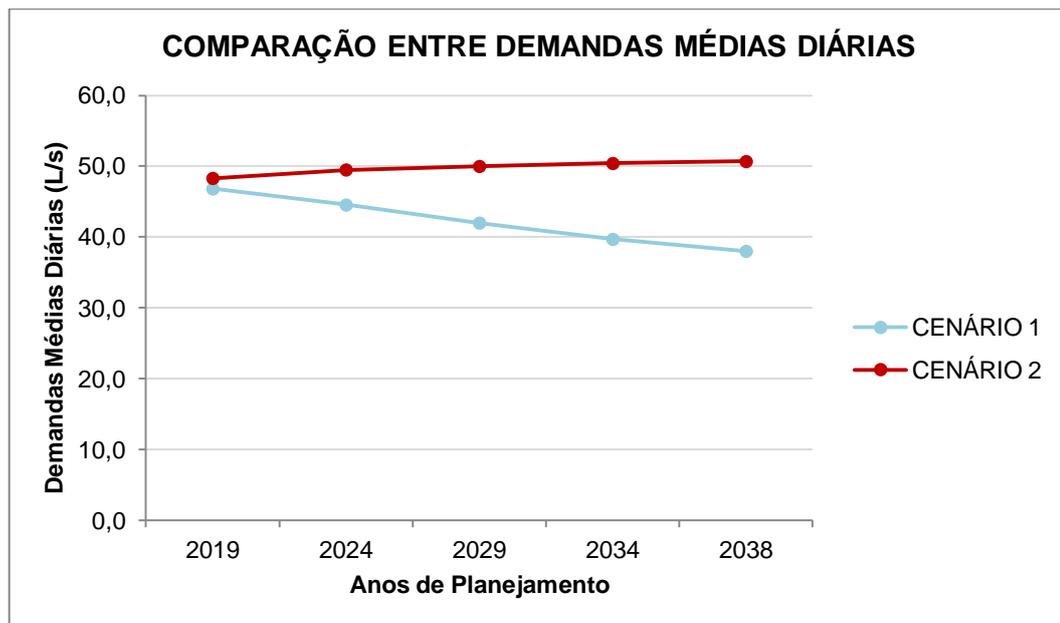
**QUADRO 6.2 - COMPARAÇÃO DE DEMANDAS-PERÍODOS QUINQUENAIS - 2019 A 2038**

Ano	Índice de Perdas (%) CENÁRIO 1	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 1	Índice de Perdas (%) CENÁRIO 2	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 2
2019	38,0	46,8	40,0	48,3
2024	33,0	44,5	40,0	49,5
2029	29,0	42,0	40,0	50,0
2034	24,0	39,7	40,0	50,4
2038	20,0	38,0	40,0	50,7

Como se verifica, caso seja implantado um Programa de Redução de Perdas e se forem seguidas, em linhas gerais, as reduções propostas, somente no ano de 2038 a economia anual em termos de volume de água produzido será de  $(50,7-38,0) \times 86,4 \times 365 = 627.566 \text{ m}^3$ , ou seja, cerca de 627 milhões de litros de água. Se for considerado o período completo de planejamento, a economia proporcionada poderá chegar a 4 bilhões de litros de água produzida. No **Gráfico 6.2**, encontra-se a comparação ilustrativa da evolução das demandas médias diárias ao longo do período de planejamento.

Evidentemente, esses valores são estimados e dependem de uma redução gradativa dos índice de perdas na distribuição, tal como planejado. Em função disso, pode haver substancial economia em investimentos e despesas de exploração do sistema de água, pois o volume produzido será bem menor para um mesmo volume consumido.

Em função desses fatores, neste PMESSB do município de Chavantes recomenda-se que seja implantado um Programa de Redução de Perdas, evitando-se ampliações desnecessárias no sistema produtor.



**Gráfico 6.2 – Comparação de Demandas – Períodos Quinquenais – 2019 d 2038 - Chavantes**

Em termos de tratamento, os poços possuem unidade de desinfecção e fluoretação, com bombas dosadoras.

#### 6.1.1.3 Sistema de Reservação

A capacidade atual do sistema de reservação do Distrito Sede, constituído de 7 centros de reservação, é de 1.810 m<sup>3</sup>. Os volumes de reservação necessários para o Distrito Sede, conforme já indicado, variam entre 1.299 m<sup>3</sup> (ano 2017) e 1.089 m<sup>3</sup> (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação até o horizonte de planejamento, do início ao final do plano.

Para o Distrito Irapé o sistema de reservação, constituído de 2 centros de reservação, é de 400 m<sup>3</sup>. Os volumes de reservação necessários variam entre 244 m<sup>3</sup> (ano 2017) e 177 m<sup>3</sup> (ano 2038). Portanto, há também suficiência de reservação até o horizonte de planejamento, do início ao final do plano.

Deve-se ressaltar que os volumes de reservação necessários são calculados como um terço da demanda máxima diária.<sup>8</sup>

#### 6.1.1.4 Rede de Distribuição

A rede de distribuição de água apresenta atualmente uma extensão de cerca de 52 km, com tubulações de Cimento Amianto, PVC DeF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> e PVC. Segundo informações do GEL (Grupo Executivo Local), a rede de abastecimento encontra-se em bom estado de conservação.

<sup>8</sup> Nota – Na impossibilidade de se obterem as curvas de consumo, conforme as prescrições contidas nas normas ABNT NBR 12.217/94 e NBR 12.218/94, que estabelecem os critérios de volume a ser reservado, adotou-se, como regra prática usual, 33% da demanda do dia de maior consumo.

Conforme informado pelo SAEC, há pontos de controle sanitário na rede de distribuição, com análises mensais para os parâmetros: cloro residual livre, cloro combinado, coliforme totais, coliforme fecais, contagem de bactéria heterotróficas, pH, cor aparente, odor, gosto e fluoreto.

O Índice de Perdas na Distribuição, tal como informado pelo SAEC (2017), apresenta valor de 40%, que pode ser considerado elevado. Portanto, com esse índice e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, é recomendável a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam a nova setorização da rede, substituição de trechos de redes, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedicação.

#### *6.1.1.5 Principais Problemas e Estado de Conservação das Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água*

Os principais problemas verificados no Sistema de Abastecimento de Água de Chavantes encontram-se resumidos a seguir:

##### ▪ **Sistema Produtor**

Captação através de poços subterrâneos: estado de conservação dos poços é precário, alguns poços não são cercados e encontram-se vazamentos nas tubulações próximas aos poços.

##### ▪ **Sistema de Reservação**

Reservação setorial: há necessidade de identificação de possíveis áreas de setorização para rearranjo do sistema de distribuição, visando à implementação de um Programa de Redução de Perdas.

##### ▪ **Sistema de Distribuição**

Rede de distribuição: a rede de distribuição é composta por diversos tipos de tubulações com material de PVC, Aço, Cimento Amianto, DeFoFo e FoFo, sendo que, na área central que geralmente é a mais antiga, existem muitas tubulações de cimento amianto, que estão em estado precário, apresentando problemas de vazamentos e rompimentos, em função da idade avançada das mesmas;

Há necessidade de se efetuar setorização na rede, com estabelecimento de setores de medição, concomitantemente à implementação de um Programa de Redução de Perdas, que esteja relacionado com a substituição de redes, troca de hidrômetros e ramais e com implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedicação/faturamento.

No Capítulo 8, adiante, encontram-se descritas as propostas alternativas para o sistema de abastecimento de água.

## **6.1.2 Diagnóstico Operacional do Sistema de Esgotamento Sanitário**

### **6.1.2.1 Sistema de Coleta e Encaminhamento**

O sistema de coleta e encaminhamento do Distrito Sede e do Distrito Irapé é composto de rede coletora (cerca de 31 km), quatro estações elevatórias de esgoto, um emissário e uma ETE. O índice de coleta de esgotos é de 95,97 % (referido à população total do município) atendendo principalmente à área central do Distrito Sede e parte do Distrito Irapé, sendo o índice de atendimento urbano (esgotamento) é de 89,97%. Todo o esgoto coletado na área urbana da Sede e no Distrito Irapé é encaminhado à ETE, onde se realiza o tratamento.

Em relação à rede coletora, tem-se que a maior parte, cerca de 90%, é constituída em manilha cerâmica e está em bom estado de conservação. Não foram apontados pelo GEL problemas operacionais tais como entupimentos e vazamentos.

Ressalta-se que não há cadastro completo e atualizado do sistema de esgotamento sanitário, de extrema importância para o município, de modo que a sua elaboração é recomendada neste PMESSB.

As estações elevatórias operam com uma vazão média de 50 m<sup>3</sup>/h. Pela avaliação feita em campo, as elevatórias encontram-se em estado de conservação precário.

Algumas ampliações no sistema de coleta e encaminhamento dependem de detalhamentos constantes de projetos executivos a serem elaborados, restringindo uma avaliação mais precisa das intervenções propostas, pois o aumento do índice de coleta deve interferir em todo o sistema de encaminhamento, principalmente nas elevatórias e emissário.

### **6.1.2.2 Sistema de Tratamento**

O Distrito Sede e o Distrito Irapé contam com uma estação de tratamento de esgotos que trata o esgoto de ambos. A ETE é composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia e 1 facultativa), operando com vazão média de 19 l/s. A ETE é antecedida por unidades de tratamento preliminar para a retirada de material grosseiro e areia, e medidor de vazão (Calha Parshall). Vale lembrar que ainda não houve retirada de lodo das lagoas.

O município realiza o monitoramento dos esgotos bruto e tratado, com periodicidade mensal. O efluente tratado é lançado no Ribeirão Colossinho.

A contribuição média diária estimada para o final de plano (ano 2038) é de 24,1 l/s no Distrito Sede e 3,9 l/s no Distrito Irapé. Tendo em vista que a ETE foi projetada para tratar o esgoto do Distrito Sede e do Distrito Irapé (28 l/s), verifica-se que a ETE não possui capacidade suficiente para atender ao município ao longo de todo o horizonte de planejamento. Não obstante é de se esperar que o sistema de esgotamento como um todo (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) possa ser aproveitado,

desde que sejam efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

Em vista de ampliações do sistema de tratamento dependerem de detalhamentos constantes de projetos executivos a serem elaborados e/ou existentes, restringe-se uma avaliação mais precisa das intervenções propostas.

### *6.1.2.3 Principais Problemas e Estado de Conservação das Unidades dos Sistemas de Esgotamento Sanitário*

Os principais problemas verificados no sistema de esgotamento sanitário de Chavantes encontram-se resumidos a seguir:

#### **Sistema de Coleta e Encaminhamento**

Não há cadastro completo e atualizado da rede coletora; as elevatórias encontram-se em estado precário de conservação; não existe coleta de esgoto em algumas casas no Distrito Irapé, sendo os dejetos destas residências lançados diretamente no Ribeirão Colossinho;

#### **Sistema de Tratamento**

Faltam informações sobre o descarte dos resíduos do tratamento preliminar; não há outorga de lançamento do efluente tratado no Ribeirão Colossinho.

No Capítulo 8, adiante, encontram-se descritas as propostas de alternativas para o sistema de esgotamento sanitário.

### **6.1.3 Análise das Condições Institucionais dos Serviços de Água e Esgoto**

#### *6.1.3.1 Titularidade da Prestação dos Serviços*

Os serviços de abastecimento de água e esgotos do Município de Chavantes são prestados pelo SAEC – Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes. Trata-se de uma autarquia, que é uma entidade da administração pública municipal, estabelecido através da nº. 109, de 11 de Dezembro de 2009, possuindo personalidade jurídica própria e autonomia administrativa e financeira.

Sua finalidade consiste em estudar, projetar e executar, diretamente ou mediante contrato com organizações especializadas em Engenharia Sanitária, as obras relativas à construção ou remodelação dos sistemas públicos de abastecimento de água potável e de esgotos sanitários, bem como administrar, operar, manter, conservar e explorar diretamente os serviços de água e esgotos sanitários, além de lançar, fiscalizar e arrecadar as tarifas desses serviços.

Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma equação econômico-financeira, pois

não há contrato de concessão. Também não se verificam nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

As vantagens da gestão municipal estão relacionadas com os seguintes aspectos principais:

Os serviços são mais compatíveis com as características locais, aumentando a eficiência da prestação dos serviços;

Na administração municipal, os investimentos são aplicados integralmente no próprio município e, com a escassez de recursos governamentais no âmbito estadual e federal, cada vez há mais necessidade de investimentos com recursos próprios para ampliação e melhoria da infraestrutura de saneamento básico;

No caso de administração indireta (autarquia), a arrecadação é separada da prefeitura, tendo como consequência um melhor controle das receitas arrecadadas, bem como das despesas, objetivando-se a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços.

No entanto, existem desvantagens decorrentes da obtenção das fontes de financiamento, que são mais restritas, uma vez que a administração pública indireta, na forma de autarquia municipal, não pode ser a tomadora de crédito, devendo ser analisada a sua capacidade de endividamento em conjunto com a administração municipal e isso, muitas vezes, inviabiliza a obtenção de recursos, mesmo que o prestador de serviços tenha capacidade de endividamento. Nesse caso, os investimentos de capital ficam a cargo somente dos recursos próprios que, para grandes obras de engenharia, não são suficientes para suprir as necessidades do município.

Outra desvantagem é a influência da política local na tomada de decisões, mesmo quando essas decisões são de natureza técnica. Isso reflete na fixação das tarifas de água e esgoto, pois, quando há falta de uma política tarifária local, pode haver distorções nas cobranças, já que a aprovação das tarifas se dá pelo Executivo Municipal e, dependendo dos interesses políticos em jogo, os valores das tarifas podem ser deficitários em relação às práticas de mercado. No entanto cabe destacar que, segundo a Lei nº 11.445/2007, tal atribuição passa a ser de responsabilidade de uma entidade reguladora.

#### *6.1.3.2 Legislação Aplicável*

Em função das novas referências, em termos da legislação institucional em vigor, deve-se destacar que os planos municipais de saneamento deverão obedecer às exigências das Leis Federais nºs 11.445/07 (Lei Nacional do Saneamento Básico e sua regulamentação – Decreto nº 7.217/10) e 11.107/05 (Lei dos Consórcios Públicos); outras leis de referência são as Leis nº 11.079/04 (Lei das Parcerias Público-Privadas), Lei nº 8.987/95 (Lei de Concessões) e, no campo da regulação dos serviços, a Lei Complementar nº 1025/07, que criou a ARSESP - Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo.

Deve-se, também, levar em conta a Lei Estadual nº 7.663/91, centrada na Política Estadual de Recursos Hídricos, e demais documentos que orientam a elaboração dos planos nacionais, estaduais, municipais ou regionais (como portarias, resoluções, guias, leis orgânicas municipais, etc.).

Na esfera municipal, pode-se destacar a Lei Orgânica do Município de Chavantes, que dispõe sobre as competências de cada entidade governamental, incluindo as responsáveis pelos serviços de saneamento básico e meio ambiente.

## **6.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

Tendo em vista a inexistência de dados cadastrais, o diagnóstico do sistema de drenagem urbana de Chavantes consistiu, basicamente, do cálculo das vazões máximas afluentes aos pontos críticos indicados pelo GEL.

O **Quadro 6.3** apresenta as vazões máximas nos pontos críticos apresentados do capítulo anterior.

**QUADRO 6.3 – VAZÕES MÁXIMAS NOS PONTOS CRÍTICOS**

<b>Pontos Críticos</b>	<b>Vazão Máxima (m³/s)</b>
Ponto 1: Alagamento à saída do extravasor do Lago Municipal – Distrito Sede	13,53
Ponto 2: Travessia do Rib. Colossinho sob a Rua Donato Bergamo - Distrito de Irapé	49,64

Fonte: Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

Em relação às lagoas de retenção, o GEL informou que suportam as vazões a elas afluentes em dias de chuvas intensas. Assim, em termos de microdrenagem, apenas merece maior atenção o Ponto P1.

Com relação à macrodrenagem, apenas o Ponto P2 deverá ser objeto de análise.

Em nível de planejamento pode-se então concluir que deverão ser necessárias intervenções nesses pontos, para a solução dos problemas de alagamento e inundação citados, intervenções estas que deverão considerar, previamente, as condições de manutenção do sistema de drenagem.

Conforme descrito no Capítulo 5, para avaliação do componente de drenagem urbana, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos, os **Quadros 6.4** e **6.5** mostram os indicadores referentes ao município de Chavantes.

**QUADRO 6.4 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS**

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
CHAVANTES									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	NÃO	0	INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	NÃO	0
	I2	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	NÃO	0		I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	NÃO	0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	NÃO	0		I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	NÃO	0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	SIM	0,5		I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	NÃO	0
	I5	Registros de incidentes envolvendo microdrenagem	NÃO	0		I5	Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem	NÃO	0
			<b>TOTAL =</b>	<b>0,5</b>				<b>TOTAL =</b>	<b>0,0</b>

**QUADRO 6.5 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS**

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
CHAVANTES									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
QUALITATIVO	Q1	Inexistência de pontos de alagamento	NÃO	0	QUALITATIVO	Q1	Inexistência de pontos de inundação	NÃO	0
				<b>TOTAL =</b>		<b>0</b>			

A inexistência de uma legislação específica de uso e ocupação do solo, que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias, dificulta o controle do grau de permeabilidade do solo, apresentando impacto sobre o sistema.

Adicionalmente, não existe um sistema de monitoramento de nível e vazão dos cursos d'água, nem registros de incidentes de microdrenagem ou macrodrenagem, dificultando a elaboração de uma base de dados que permita acompanhar a recorrência de eventos críticos e/ou subsidiar decisões em relação aos sistemas.

A ausência de padronização para o projeto viário e drenagem pluvial, dificulta a manutenção e troca dos componentes do sistema de microdrenagem. Já a ausência de uma equipe de inspeção e manutenção impede o controle sobre a execução e conservação dos mesmos.

Também nota-se a ausência de um serviço de verificação e análise de projetos, dificultando o atendimento à legislação pertinente do município.

## **7. OBJETIVOS E METAS**

### **7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO**

---

Neste capítulo são definidos os objetivos e as metas para o município de Chavantes, contando com dados e informações que já foram sistematizados nos produtos anteriores, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

Sob essa intenção, os objetivos e metas serão mais bem detalhados em nível do território do município, orientando o desenvolvimento do programa de investimentos proposto, que constitui a base do Plano Municipal.

### **7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS**

---

Contando com todos os subsídios levantados, pode-se, então, chegar a conclusões e a diretrizes gerais relacionadas aos Planos Municipais Específicos de Saneamento Básico, concebidos considerando:

- ◆ as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor de saneamento, que envolvem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgotos, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e, também, os sistemas de micro e macrodrenagem;
- ◆ as ações conjuntas e processos de negociação para alocação das disponibilidades hídricas, com vistas a evitar conflitos com outros diferentes setores usuários das águas – no caso da UGRHI 17, com destaques para o setor agropecuário e de cultivos irrigados, a geração de hidroeletricidade, a produção industrial e a exploração de minérios.
- ◆ Em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 17, o Diagnóstico efetuado indicou que:
- ◆ há um quadro regional preocupante, em decorrência da baixa disponibilidade de água superficial de boa qualidade, adequada à captação para abastecimento público, sendo que boa parte dos municípios são abastecidas por poços profundos;
- ◆ por consequência, ocorre elevada dependência de inúmeros municípios quanto à qualidade da água subterrânea e à proteção dos diversos mananciais locais (córregos, rios afluentes e mananciais subterrâneos);
- ◆ sob as perspectivas do desenvolvimento regional, em decorrência da continuidade do processo de expansão, as disputas e conflitos pelas disponibilidades hídricas entre os diferentes setores usuários das águas tendem a implicar maiores dificuldades quanto ao abastecimento público.

No que tange aos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, as conclusões obtidas do Diagnóstico são as seguintes:

- ◆ mesmo com diversos municípios da UGRHI 17 estando acima dos padrões nacionais de coleta e tratamento de esgotos, há espaço e demandas para avanços importantes, que terão rebatimentos positivos em termos da oferta de água para abastecimento, notadamente em termos da qualidade dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos;
- ◆ as prioridades desses avanços poderão ser estabelecidas de acordo com as associações de seus resultados em termos de melhoria de qualidade da água e proteção a mananciais de sistemas de abastecimento público.

Sob tais conclusões, os PMESSBs devem considerar as seguintes diretrizes gerais:

- ◆ buscar a universalização dos sistemas de abastecimento de água, não somente para atender às questões de saúde pública e direitos de cidadania, como também para que os mananciais presentes e potenciais sejam prontamente aproveitados para fins de abastecimento de água, consolidando o sistema de saneamento, prevendo projeções de demandas futuras e antecipando-se a possíveis disputas com outros setores usuários das águas;
- ◆ apenas em casos isolados de pequenas comunidades da área rural admitir metas ainda parciais, para chegar à futura universalização dos serviços de abastecimento de água;
- ◆ aumentar a eficiência na distribuição de água potável, o que significa reduzir o índice de perdas reais e aparentes, com melhor aproveitamento dos mananciais utilizados;
- ◆ maximizar os índices de coleta de esgotos sanitários, associados a sistemas de tratamento, notadamente nos casos onde possam ser identificados rebatimentos positivos sobre a qualidade de corpos hídricos nos trechos de jusante;
- ◆ implantar todos os aterros sanitários demandados para a disposição adequada de resíduos sólidos – coletivos ou para casos isolados –, a serem construídos em locais identificados sob aspectos de facilidade logística e operacional, assim como de pontos que gerem menores repercussões negativas sobre o meio ambiente e os recursos hídricos (ou seja, verificando acessibilidade, custos de transporte, tipo do solo, relevo e proximidade com corpos hídricos);
- ◆ identificar frentes para avanços relacionados a indicadores traçados para: serviço de coleta regular; saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares; serviço de varrição das vias urbanas; destinação final dos resíduos sólidos industriais e manejo e destinação de resíduos sólidos de serviços de saúde;
- ◆ executar intervenções pontuais e de manutenção e limpeza em sistemas de macro e microdrenagem das cidades;

- ♦ atentar para que as regras de operação de barragens de aproveitamentos múltiplos contribuam para a obtenção dos melhores resultados também na disponibilização de água para abastecimento público, regularização de vazões e controle de cheias;
- ♦ prever a utilização de tecnologias apropriadas à realidade local e regional para os quatro sistemas de saneamento, dando prioridade às tecnologias ambientalmente adequadas, que incentivem a redução das emissões de gases de efeito estufa.

### **7.3 OBJETIVOS E METAS**

Em consonância com as diretrizes gerais, os Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico devem adotar os seguintes objetivos e metas, tal como já disposto, essencialmente, quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, em relação ao nível de cobertura e/ou aos padrões de atendimento dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização, conforme apresentado nos itens a seguir, particularmente para cada sistema/serviço de saneamento.

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das medidas necessárias:

- ♦ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ♦ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- ♦ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ♦ obras de longo prazo – A partir de 2019 até o final de plano (ano 2038).

#### **7.3.1 Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

No **Quadro 7.1** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando, metas progressivas de atendimento para consecução da universalização dos serviços, abordando a população urbana. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2038.

**QUADRO 7.1 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO NÍVEL DE COBERTURA, REDUÇÃO DAS PERDAS E ÍNDICES DE TRATAMENTO – MUNICÍPIO CHAVANTES – ÁREA URBANA<sup>9</sup>**

Serviços de Saneamento	ÁREA URBANA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO			
	Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Água	Universalizar o atendimento com água	Cobertura 98,97%	Cobertura 100%	Curto Prazo até 2022
	Reduzir as perdas de água	Índice de Perdas 40,0%	Índice de Perdas 20,0%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Universalizar o atendimento de esgotamento sanitário	Cobertura 89,97%	Cobertura 100%	Curto Prazo até 2022
	Manter o índice de tratamento de esgotos	Índice de Tratamento 100%	Índice de Tratamento 100%	2019 a 2038

Já para as áreas rurais do município, atualmente não atendidas pelo sistema público, apresentam-se no **Quadro 7.2** os objetivos e metas.

**QUADRO 7.2 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO NÍVEL DE COBERTURA E SUA FUTURA UNIVERSALIZAÇÃO – MUNICÍPIO DE CHAVANTES – ÁREA RURAL**

Serviços de Saneamento	ÁREA RURAL			
	Objetivos	Situação Atual	Metas	Prazo
Água	Universalizar o atendimento com água	Cobertura ND	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Universalizar a coleta e tratamento dos esgotos	Cobertura ND	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038

Com relação à área rural, no Capítulo 9 adiante, são indicadas algumas soluções possíveis para se atingir a universalização do abastecimento de água e da coleta e do tratamento dos esgotos, baseadas em novas concepções e experiências já desenvolvidas para várias localidades.

### **7.3.2 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

No **Quadro 7.3** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando metas progressivas para o controle de alagamentos nas áreas urbanas. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, entre 2019 e 2038.

<sup>9</sup> 1 – O índice de cobertura de água refere-se ao indicador IN023 (índice de atendimento urbano de água) do SNIS (Mcidades), que abrange a população urbana atendida em relação à população urbana total; 2 – O índice de perdas refere-se às perdas reais e aparentes na distribuição, associado ao indicador IN049 do SNIS; 3 – O índice de cobertura de coleta de esgotos refere-se ao indicador IN024 (Índice de atendimento urbano de esgotos) do SNIS, que abrange a população urbana atendida em relação à população urbana total; 4 – O índice de tratamento de esgotos refere-se ao indicador IN016 (Índice de tratamento de esgotos) do SNIS, que abrange o volume de esgotos tratados em relação ao volume de esgotos coletados na área urbana.

**QUADRO 7.3 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA –  
MUNICÍPIO DE CHAVANTES**

<b>Objetivos</b>	<b>Situação Atual (2017)</b>	<b>Metas</b>	<b>Prazo</b>
Estruturação do Sistema de Drenagem	Inexistente	Estruturar um setor específico para lidar com o sistema	Curto Prazo
Planejamento do Sistema de Drenagem	Inexistente	Planejar as intervenções, bem como desenvolver os projetos e fazer diversas melhorias visando adequar o sistema.	Curto Prazo
Controle de alagamentos, inundações e pontos de erosão.	Pontos de alagamento, inundações e erosão	Sem registros de problemas de alagamentos e erosão	Longo Prazo

## 8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS

### 8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 8.1.1 Etapas e Demandas do Sistema

Conforme abordado no Capítulo 3, o município de Chavantes é abastecido por meio de oito poços profundos, sendo que um está desativado. A vazão disponível nos poços frente às demandas necessárias até final de plano se mostrou suficiente, com folga inclusive para expansão do sistema. Com isso, não há necessidade de ampliação do sistema produtor de água.

Conforme apresentado no **Quadro 8.1**, a seguir, haverá decréscimos das vazões médias distribuídas ente 2017 e 2038, como resultado da implantação de um Programa de Redução de Perdas. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 40,4 l/s e a de final do plano (2038), em 32,7 l/s.

As intervenções até o final do plano dizem respeito à distribuição, englobando a eventual implantação de elevatórias e adutoras de água tratada, rede de distribuição e ligações novas decorrentes do crescimento vegetativo da população.

**QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS<sup>10</sup>**

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx.Diária (l/s)	Demanda Máx.Horária (l/s)
2017	Situação Atual	40,40	45,11	59,26
2020	Obras Emergenciais	39,13	43,91	58,27
2022	Obras de Curto Prazo	38,66	43,54	58,17
2026	Obras de Médio Prazo	37,03	41,98	56,82
2038	Obras de Longo Prazo	32,71	37,81	53,12
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		-19,02%	-16,18%	-10,36%

<sup>10</sup> O ano de 2017 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020;

- A partir de 2019, os anos em referência estão relacionados com as datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de água, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo.

## **Sistemas Isolados**

Além do sistema da Sede Urbana, o município conta com um Sistema Isolado no Distrito de Irapé. O Distrito conta com dois poços profundos para captação de água para abastecimento.

A vazão disponível nos dois poços, frente às demandas necessárias até final de plano, se mostrou suficiente, com folga inclusive para expansão do sistema. Com isso não há necessidade de ampliação no sistema produtor de água para o Distrito Irapé.

Conforme apresentado no **Quadro 8.2** a seguir, haverá decréscimos das vazões médias distribuídas ente 2017 e 2038, como resultado da implantação de um Programa de Redução de Perdas. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 7,56 l/s e a de final do plano (2038), em 5,30 l/s.

As intervenções até o final do plano dizem respeito à distribuição, englobando a eventual implantação de elevatórias e adutoras de água tratada, rede de distribuição e ligações novas decorrentes do crescimento vegetativo da população.

### **QUADRO 8.2 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA O DISTRITO IRAPÉ - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS**

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx.Diária (l/s)	Demanda Máx.Horária (l/s)
2017	Situação Atual	7,56	8,47	11,19
2020	Obras Emergenciais	7,14	8,04	10,73
2022	Obras de Curto Prazo	6,95	7,85	10,56
2026	Obras de Médio Prazo	2,03	6,47	7,36
2038	Obras de Longo Prazo	5,30	6,15	8,70
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		-29,88%	-27,37%	-22,30%

#### **8.1.2 Sistema Produtor**

A capacidade nominal das unidades integrantes do sistema produtor já foi descrita com maiores detalhes no Capítulo 3. Em função da previsão de demandas, expressas em termos de demandas máximas, estabeleceu-se um balanço verificativo da necessidade de ampliação ou não das unidades constituintes desse sistema.

Tem-se que a vazão total de produção, por captação nos cinco poços profundos da sede urbana, corresponde a 92 l/s e a demanda máxima diária, como indicado no **Quadro 8.1**, é a do ano atual (2017), cujo valor é de 45,1 l/s, considerando a implementação de um Programa de Redução de Perdas. Conforme preconizado neste PMESSB, haverá decréscimos na demanda diária. Verifica-se, portanto, que a capacidade de produção está acima da demanda máxima estimada, de modo que o sistema atenderá ao requerido.

## **Sistemas Isolados**

No Distrito Irapé tem-se que a vazão total de produção, por captação nos dois poços profundos, corresponde a 17 l/s e a demanda máxima diária, como indicado no **Quadro 8.2**, de 8,5 l/s, em 2017. Considerando a implementação de um Programa de Redução de Perdas, conforme preconizado neste PMESSB, haverá decréscimos na demanda máxima diária, chegando a 6,20 l/s em 2038. Verifica-se, portanto, que a capacidade de produção está acima da demanda máxima estimada, de modo que o sistema atenderá ao requerido.

### **8.1.3 Sistema de Reservação**

A Sede Urbana do município possui um sistema de reservação suficiente para suprir a demanda durante todo o período de planejamento. Atualmente, o sistema conta com 7 reservatórios, totalizando um volume de 1.810 m<sup>3</sup>, sendo que os volumes de reservação necessários estimados para a área variam entre 1.299 m<sup>3</sup> (ano 2017) e 1.089 m<sup>3</sup> (ano 2038), segundo apresentado no Capítulo 3.

Em relação ao estado de conservação das unidades do sistema, todos os reservatórios instalados na área urbana apresentam boas condições de uso, não requerendo intervenções significativas. Ressalta-se que não foram fornecidas informações se os reservatórios são dotados de controle de nível, através de boias e válvulas de nível.

Em função da suficiência de reservação, não se aplicam a formulação de alternativas e mesmo proposições de ampliações para o sistema de reservação.

## **Sistemas Isolados**

Com relação ao Distrito de Irapé o sistema de reservação também se mostrou suficiente. Constituído de 2 reservatórios, totaliza um volume de 400 m<sup>3</sup>. Os volumes de reservação necessários variam entre 244 m<sup>3</sup> (ano 2017) e 177 m<sup>3</sup> (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação, não sendo necessária a formulação de alternativas.

### **8.1.4 Sistema de Elevação e Adução de Água Tratada**

A avaliação dos sistemas de elevação/adução de água tratada foi efetuada a partir de critérios simplificados, pois não foram disponibilizados vários dados necessários que permitissem uma avaliação mais detalhada desses sistemas. Para isso, seriam indispensáveis dados fundamentais relacionados com os cadastros das unidades e as vazões requeridas por sistema de elevação/adução, a partir do conhecimento da distribuição de demandas setoriais ao longo do horizonte de planejamento. Portanto, as unidades desse sistema poderão ser mais bem avaliadas apenas após a elaboração de um projeto executivo do sistema de distribuição, com proposições de eventuais ampliações nas unidades. Também nesse caso não há alternativas a serem aventadas, por dependerem de estudos mais aprofundados resultantes do projeto de setorização da rede.

Conforme dito no Capítulo 3, o sistema possui duas adutoras de água tratada por recalque que encaminham a água dos Poços 01, 02 e 03 até os reservatórios localizados na sede urbana de Chavantes. Como indicado no **Quadro 8.1**, a maior demanda máxima diária é a atual, sendo o valor da mesma em torno de 45 l/s, evidentemente em função da implementação de um Programa de Redução de Perdas. Conforme preconizado neste PMESSB, esta vazão será reduzida para 37,8 l/s em 2038.

Segundo informações fornecidas pelo SAEC, cada adutora possui vazão de 56 l/s. Com os sistemas de recalque operando em conjunto, o fornecimento pelas AAT é de 112 l/s, superior à maior demanda máxima diária estimada (45 l/s). Com relação à velocidade de escoamento nas adutoras, de acordo com as recomendações contidas em bibliografia especializada e na Norma Brasileira, os limites de velocidade estabelecidos para tubulações encontram-se apresentados no **Quadro 8.3** a seguir:

**QUADRO 8.3 – LIMITES DE VELOCIDADES ESTABELECIDOS PARA TUBULAÇÕES SEGUNDO FONTES DIFERENCIADAS (EM M/S)**

Diâmetro (mm)	CRITÉRIOS	
	1	2
75	0,50	0,71
100	0,60	0,75
150	0,80	0,83
200	0,90	0,90
250	1,10	0,98
300	1,20	1,05
400	1,40	1,20
500	1,60	1,35

Notas:

Critério 1 – para pré-dimensionamento – Manual de Hidráulica – Azevedo Netto e G.A.Alvarez – 8ª edição – 1998;

Critério 2 – com utilização da equação empírica –  $v_{\max}=0,60 + 1,50D$ , onde  $v$ (m/s) e  $D$  (m) – Hidráulica Básica R.M.Porto – São Carlos – EESC/USP-1998

No **Quadro 8.4**, a seguir, apresenta-se a avaliação da capacidade de veiculação das vazões nas adutoras de água tratada:

**QUADRO 8.4 – AVALIAÇÃO DAS VELOCIDADES DE OPERAÇÃO NAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA**

Adutora	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão de Operação (l/s)	Velocidade (m/s)	Velocidade Máxima Permissível	
					Critério 1	Critério 2
AAT1	3.000	150	56	3,14	0,8	0,83
AAT2	3.000	150	56	3,14	0,8	0,83

Verifica-se que as duas adutoras apresentam velocidade de escoamento acima do máximo permissível, havendo necessidade de intervenções.

Neste PMESSB será considerada a duplicação das duas adutoras existentes, com a implantação de novas linhas em ferro fundido (FoFo) com 250 mm de diâmetro e 3.000 m de extensão.

No final desse item, encontram-se sintetizadas as intervenções principais no sistema produtor. No Capítulo 9 adiante, encontram-se indicados os custos estimados, bem como o cronograma de implantação das obras.

### **8.1.5 Sistema de Distribuição**

A rede de distribuição de água na Sede Urbana apresenta atualmente uma extensão de cerca de 52 km e no Distrito Irapé, de 3 km, com tubulações de PVC, aço, cimento amianto, DeF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> e FoFo.

O Índice de Perdas na Distribuição, tal como informado pelo SAEC, apresenta valor em torno de 40%, considerado elevado. Portanto, com esse elevado índice e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, recomenda-se a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam a nova setorização da rede, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedição.

No Capítulo 13, adiante, encontra-se descrito, com maiores detalhes, sobre a implementação de um Programa de Redução de Perdas.

### **8.1.6 Resumo das Intervenções no Sistema de Abastecimento de Água**

Conforme dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no sistema de abastecimento de água de Chavantes, ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura e SAEC (Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes). Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias.

As eventuais intervenções nos sistemas produtores e de reservação são mais facilmente equacionadas, porque permitem a identificação das capacidades nominais desses sistemas e a proposição de eventuais ampliações. No entanto, em relação ao sistema de distribuição, as intervenções são mais difíceis de serem avaliadas, porque dependem de estudos de distribuição populacional, do conhecimento das vazões distribuídas, do conhecimento das capacidades das unidades existentes, identificadas em cadastros nem sempre disponíveis, e de outros fatores relacionados com a setorização piezométrica, também inexistente na maioria dos sistemas de abastecimento de água.

Então, considerando a não existência, no caso de Chavantes, de projetos do sistema de distribuição, foram efetuadas as seguintes hipóteses para ampliação desse sistema:

- Considerou-se que será implementado um Programa de Redução de Perdas, associado a um projeto executivo do sistema de distribuição, onde se prevê um estudo e possível rearranjo da setorização da rede, além de eventuais ampliações necessárias em unidades do sistema;
- Previu-se a ampliação gradativa da rede de distribuição (principal e secundária), em função do crescimento vegetativo da população.

Como essas hipóteses implicam intervenções no sistema em determinados prazos, admitiu-se um custo associado às mesmas, conforme melhor pormenorizado no Capítulo 9 adiante (Metodologia para Estimativa dos Investimentos Necessários e Avaliação das Despesas de Exploração). O **Quadro 8.5** apresenta a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

**QUADRO 8.5 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA<sup>11</sup>**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
SEDE URBANA	PRODUÇÃO	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	Curto Prazo - entre 2019 e 2022	OSE: Duplicação das duas adutoras existentes com implantação de novas linhas de tubulação em ferro fundido (FoFo) com 250 mm de diâmetro.
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
Longo Prazo - entre 2019 e 2038			OSE: Implantação de aproximadamente 11,9 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 898 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.	
DISTRITO IRAPÉ	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..
				OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 31 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
SEDE URBANA E DISTRITO IRAPÉ	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	Emergencial - até 2020	MNE: Cadastro Técnico das estruturas da rede de água da sede urbana e do Distrito Irapé

<sup>11</sup> Os prazos de implantação supralistados são consequência da avaliação técnica efetuada nesse Plano Municipal em elaboração pelo Consórcio ENGENHARIA MAUBERTEC; a fixação de datas está em consonância com as recomendações do Edital da SSRH, onde se estabelecem datas para obras emergenciais, de curto prazo (4 anos), de médio prazo (8 anos) e de longo prazo (de 8 anos até o final do plano), em função da necessidade de previsão de investimentos no sistema, balanço de receitas e despesas e consequente estudo de sustentabilidade econômico-financeira; - As intervenções supracitadas possuem a tipologia de obras localizadas e estruturais, e não estruturais; - OSL: Obras e Serviços Localizados; OSE: Obras e Serviços Estruturais; MNE: Medidas Não Estruturais.

## 8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 8.2.1 Etapas e Contribuições do Sistema

No caso deste sistema, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e na estrutura principal do sistema existente. Como o sistema de esgotamento sanitário da Sede Urbana e Distrito Irapé estão interligados, e os esgotos sanitários dessas duas localidades são encaminhados para a mesma Estação de Tratamento, a formulação das intervenções foi feita em conjunto.

O Distrito Irapé encaminha, por gravidade, o esgoto para a rede coletora que vem da Sede Urbana. Algumas residências do Distrito não são atendidas por essa rede, sendo o esgoto lançado diretamente no Ribeirão Colossinho.

Conforme apresentado no **Quadro 8.6**, a seguir, os acréscimos das contribuições médias diárias não são significativas, ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2017) estimada em aproximadamente 28 l/s e a de final do plano (2038), em 31,5 l/s.

As principais intervenções planejadas dizem respeito à implantação de redes coletoras e ligações, associadas ao crescimento vegetativo, implantação de rede coletora na totalidade do Distrito de Irapé, ampliação das unidades de tratamento, que possuem capacidade nominal insuficiente para todo o período de planejamento.

**QUADRO 8.6 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS<sup>12</sup>**

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máx.Diária (l/s)	Contribuição Máx.Horária (l/s)	Carga Média Diária (KgDBO <sub>5</sub> /dia)
2017	Situação Atual	27,97	32,06	44,33	561
2020	Obras Emergenciais	28,22	32,35	44,75	567
2022	Obras de Curto Prazo	30,67	35,29	49,15	633
2026	Obras de Médio Prazo	30,92	35,58	49,59	640
2038	Obras de Longo Prazo	31,45	36,21	50,49	652
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		12,44%	12,95%	13,91%	16,42%

### 8.2.2 Sistema de Coleta e Encaminhamento

Como dito anteriormente, o sistema de coleta e encaminhamento de esgoto da Sede Urbana e do Distrito Irapé são realizados em conjunto.

<sup>12</sup> O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2022; - A partir de 2019, os anos indicados referem-se às datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de esgotos, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo.

O sistema como um todo encontra-se consolidado com índice de coleta de 89,97% e de tratamento de 100% dos esgotos coletados. Portanto, em termos de sistema de coleta, referem-se à implantação de novas ligações e redes coletoras para alcance de 100% de coleta na Sede Urbana e no Distrito Irapé. Previu-se no planejamento dos trabalhos que o índice de 100% de coleta seja atingido em 2020.

Como é impossível conhecerem-se de antemão as novas vazões a serem veiculadas por unidade, e considerando, de acordo com uma avaliação sucinta, que haverá um acréscimo nas vazões máximas horárias entre o início e o final do plano de 13,91%, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário) possam suportar os acréscimos, já que haverá um acréscimo de distribuição de 6,16 l/s (em termos de vazões máximas horárias), em uma malha de aproximadamente 35 km (Sede Urbana e Distrito Irapé). Evidentemente, para todas as tubulações em que se verificarem problemas de entupimentos e extravasamentos, deverão ser avaliadas as causas e soluções possíveis, desde a limpeza até a substituição dos trechos com problemas.

Como as unidades estão em boas condições de uso, não havendo necessidade de substituição, neste item indicam-se como intervenções as obras relacionadas com a implantação de rede coletoras e novas ligações, decorrentes do crescimento vegetativo.

Outra intervenção requerida trata-se da elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital, com atualização contínua. Os custos associados à elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

### **8.2.3      *Sistemas de Elevação e Recalque de Esgotos Sanitários***

O sistema de esgotamento é composto por quatro estações elevatórias de esgoto localizadas na Sede Urbana e um emissário em operação, sendo que destas unidades, apenas as estações elevatórias operam em situação precária.

Segundo informações da SAEC, as Estações Elevatórias de Esgoto operam, cada uma, com vazão média de 14 l/s e motor com potência de 5,5 cv. As estações elevatórias (EEEs) não são dotadas de gerador de emergência e não possuem conjunto motobomba reserva, o que impede uma flexibilidade operacional na ocorrência de eventuais falhas e/ou manutenções dos equipamentos em uso.

Neste PMESSB 2017 serão considerados conjunto motobomba reserva e geradores de emergência para cada estação elevatória, para evitar o extravasamento de esgotos nos cursos d'água, no caso de falta de energia elétrica.

Conforme observado no Capítulo 4, a contribuição máxima horária no final do plano é de 50,5 l/s, de modo que a somatória das vazões das quatro estações elevatórias (56 l/s) atendem à contribuição de final de plano, e não precisam ser ampliadas.

Serão consideradas reformas e todas as alterações necessárias na casa de bombas e na estrutura das estações, devido às mesmas apresentarem estado precário de conservação.

#### **8.2.4 Sistema de Tratamento**

A Sede Urbana e o Distrito Irapé contam com uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com vazão média de 19 l/s (SAEC, 2017), composta por uma lagoa anaeróbia e uma lagoa facultativa. A ETE é antecedida por unidades de tratamento preliminar e medidor de vazão (Calha Parshall), gradeamento e caixa de areia.

Conforme já verificado no Capítulo 4, a contribuição média diária estimada para 2017 foi de 28 l/s. Tendo em vista que o valor máximo da contribuição média diária estimado foi de 31,5 l/s (2038), verifica-se que já no início do planejamento a ETE opera com sobrecarga.

Dessa forma, será considerada a implantação de mais um módulo na ETE, com capacidade nominal de 15 l/s, totalizando 34 l/s. As demais unidades da estação também serão ampliadas conforme a necessidade, e os custos das mesmas estarão incluídos no da ampliação da ETE.

Salienta-se que não há informações referentes ao volume de lodo gerado nos processos de tratamento, assim como estimativas de contribuições de cargas poluidoras e estudos dos corpos receptores do efluente tratado. Dessa forma, não é possível a avaliação de eficiência do sistema e das cargas remanescentes lançadas no corpo receptor.

Outro fator a ser observado refere-se à emissão de gases de efeito estufa no sistema de tratamento de esgotos, tendo em vista a Lei nº 13.798/2009, na qual o Estado de São Paulo, em 2020, deve apresentar uma redução das emissões totais em 20%, em relação aos números identificados em 2005. Em geral, em sistemas de tratamento de esgotos, o principal método para eliminar esses gases gerados é através de queimadores de gases, por exemplo, o tipo “FLARE”, nos quais há a neutralização dos efluentes gasosos a partir da queima dos mesmos. Esse método é bastante utilizado em reatores anaeróbios (UASB), em função da facilidade de captação e condução dos efluentes até a unidade de queima.

Recentemente, a SABESP implantou um método inovador de neutralização dos gases gerados no tratamento de esgotos, ainda em fase de teste, em uma ETE em São Miguel Paulista. O método em teste é composto de uma mistura vegetal, restos de casca de coco, colocada dentro de um contêiner e molhada, gerando bactérias que funcionam como filtros biológicos. Dessa forma, os efluentes gasosos são sugados por dutos para dentro do contêiner, onde é filtrado, saindo limpo para o ambiente. Novamente, este método é mais facilmente aplicado em sistemas de tratamento com unidades fechadas, nos quais a captação e condução dos gases são facilitadas. No caso de Chavantes e demais municípios de pequeno e médio porte, cujo tratamento é por lagoas, deve-se realizar estudos detalhados e específicos a fim de avaliar a viabilidade de aplicação de métodos de captação e tratamento dos gases, uma vez que o volume de efluentes

gasosos gerados é significativamente menor, o que pode descaracterizar a necessidade de implantação de tratamento de gases de efeitos estufa.

### 8.2.5 *Resumo das Intervenções Principais nos Sistemas de Esgotamento Sanitário*

Com base nos dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede Urbana e do Distrito Irapé, conforme apresentado no **Quadro 8.7** ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura Municipal e SAEC (Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes). Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias no sistema.

**QUADRO 8.7 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
CHAVANTES SEDE URBANA E DISTRITO IRAPÉ	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA E EMISSÁRIO	Longo Prazo-entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 7,40 km de novas redes e 901 ligações para atendimento universal da população da sede urbana e do Distrito Irapé, acompanhando o crescimento vegetativo;
			Emergencial - até 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
		ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Curto Prazo-entre 2019 e 2022	OSL: Reforma Civil nas estruturas das EEES
			Curto Prazo-entre 2019 e 2022	OSL: Instalação de geradores de emergência nas quatro estações elevatórias, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.
			Curto Prazo-entre 2019 e 2022	OSL: Instalação de conjunto motobomba reserva para as quatro estações elevatórias de esgoto
		TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Curto Prazo-entre 2019 e 2022

### **8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

Para o município de Chavantes, foram identificados alguns pontos que necessitam de intervenções estruturais, visando a uma adequação do sistema de drenagem urbana do município.

Os critérios e dimensionamentos hidráulicos adotados para as soluções propostas estão descritos a seguir.

#### **8.3.1 Medidas estruturais**

##### **Microdrenagem**

No sistema de microdrenagem urbana diagnosticaram-se os seguintes problemas:

- **Falta de manutenção e limpeza do sistema**

Solução proposta: Execução periódica de manutenção e limpeza da rede de microdrenagem.

Atividades: Deverão ser executadas ações de inspeção, limpeza e manutenção incluindo, no mínimo:

- Inspeção:

Sarjetas:

- Inspeccionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
- Inspeccionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.

Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:

- Inspeccionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
- Inspeccionar o revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
- Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.

- Limpeza:

Sarjetas: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.

Bocas de lobo, poços de visita: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.

Bueiros e galerias: desobstruir.

- Manutenção das estruturas:

Sarjetas:

- Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
- Refazer revestimento.

Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:

- Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
- Refazer revestimento.

Periodicidade: anual antes do início do período chuvoso.

- **Limpeza e desassoreamento das duas lagoas de retenção**

Solução proposta: Desassoreamento anual das duas Lagoas de Retenção existentes no município (Lagoa da Rua João Bernardo Sobrinho e Lagoa do Jardim Alvorada).

Atividades: Deverão ser executadas escavações e retirada do solo.

Periodicidade: anual antes do início do período chuvoso.

- **Ponto P1 - entre o Lago Municipal e a Rodovia Raposo Tavares**

A seguir estão descritos o resumo dos problemas identificados neste ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

Alagamento entre o ponto em que é feita a junção do extravasor do lago com o canal de drenagem superficial que o circunda, e o local onde as águas atravessam a Rodovia Raposo Tavares.

Quando reportados os alagamentos, a travessia da Rodovia era feita por BSTC 1,00 m, que foi substituído por BSTC 1,50 m. Não foram reportados alagamentos após a substituição.

Faz-se a seguir verificação hidráulica do bueiro para avaliação de sua suficiência.

Vazão no ponto P1 para TR = 25 anos:  $Q = 29,05 \text{ m}^3/\text{s}$

O Bueiro de travessia da SP-270: BSTC 1,50 m é insuficiente para esta vazão. Provavelmente não foram ainda reportados alagamentos em função do aumento do espaçamento entre as ocorrências, em função do aumento do diâmetro do bueiro.

Solução proposta:

Reforço da travessia e do trecho após a rodovia até o deságue no Ribeirão Colossinho.

Obras planejadas:

- A) Reforço da travessia da rodovia, pela substituição do bueiro existente por um BSCC 3,00 x 3,00 m.

Extensão estimada: 30 m

Bueiro de acordo com o PP-DE-C03/026 do DER/SP.

Alas de entrada e saída, de acordo com o PP-DE-C03/068 do DER/SP.

Declividade estimada: 0,005 m/m

- B) Após a rodovia até o Rib. Colossinho, substituição do BDTC 1,50 m por um canal trapezoidal revestido em gabião.

Extensão estimada: 130 m

Vazão de projeto (TR = 50 a s/ freboard): 32,30 m<sup>3</sup>/s

Declividade estimada: 0,005 m/m

Seção planejada: trapezoidal (B = 5,00 m / H = 1,70 m / 1H:1,5V)

- C) Construção de travessia do ramo do dispositivo de acesso à Chavantes com BSCC 3,00 x 3,00 m.

Extensão estimada: 25 m

Bueiro de acordo com o PP-DE-C03/026 do DER/SP.

Alas de entrada e saída, de acordo com o PP-DE-C03/068 do DER/SP.

Declividade estimada: 0,005 m/m

- D) Construção de dispositivo de dissipação de energia no lançamento no Ribeirão Colossinho.

A **Ilustração 8.1**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Legenda:	
	(A) BSCC 3,00 x 3,00 m
	(B) Canal trapezoidal de drenagem
	(C) BSCC 3,00 x 3,00
	Alas para BSCC 3,00 x 3,00 m
	(D) Dissipador de energia

**Ilustração 8.1 - Esquema da solução proposta para o Ponto 1.**

As **Ilustrações 8.2 a 8.4**, a seguir, mostram os dispositivos a serem utilizados na solução proposta acima.

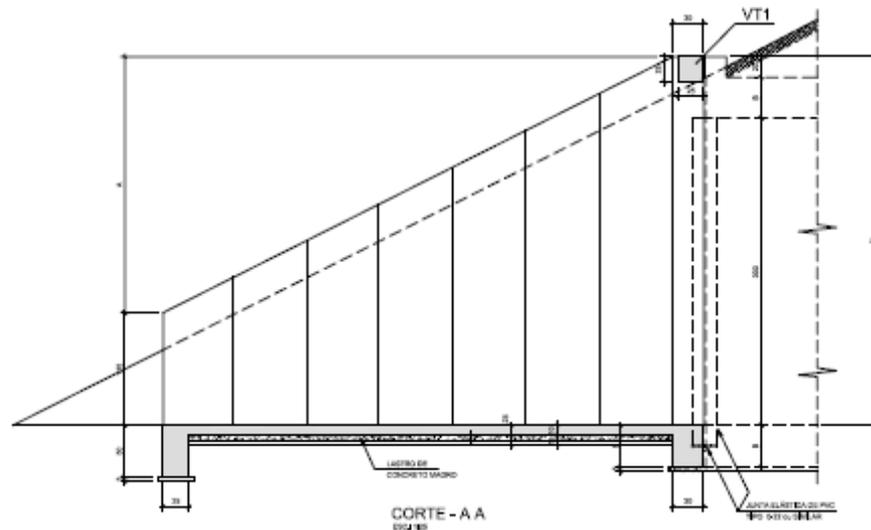
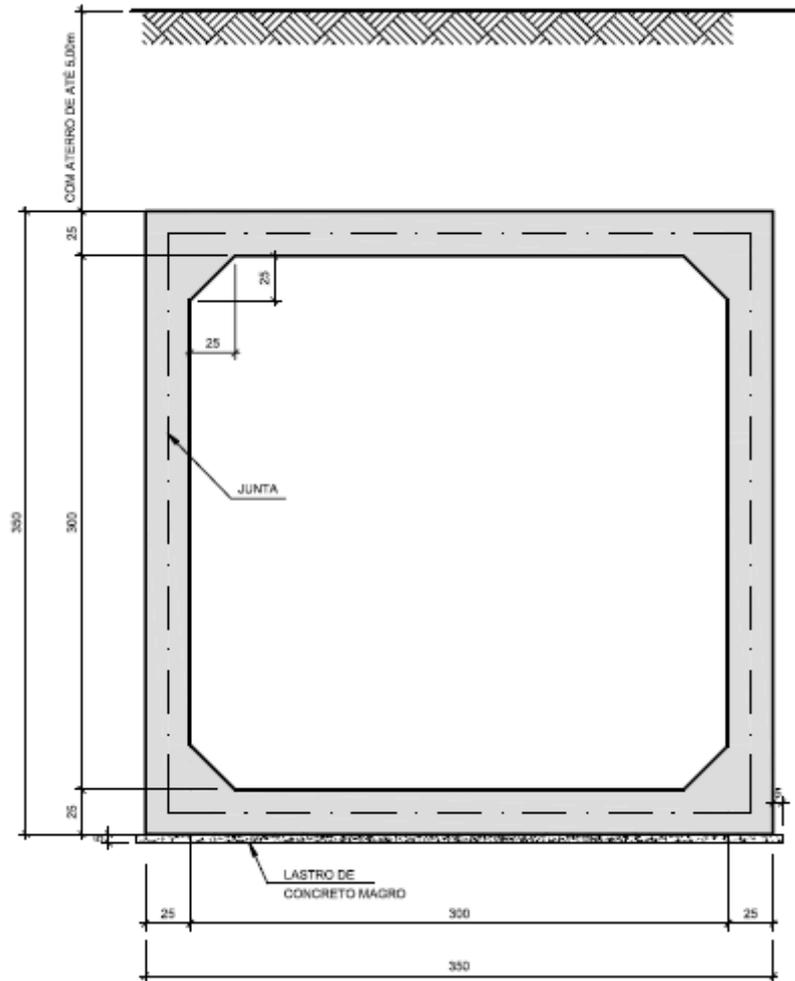


Ilustração 8.2 - Seção planejada para os bueiros de concreto e das alas.

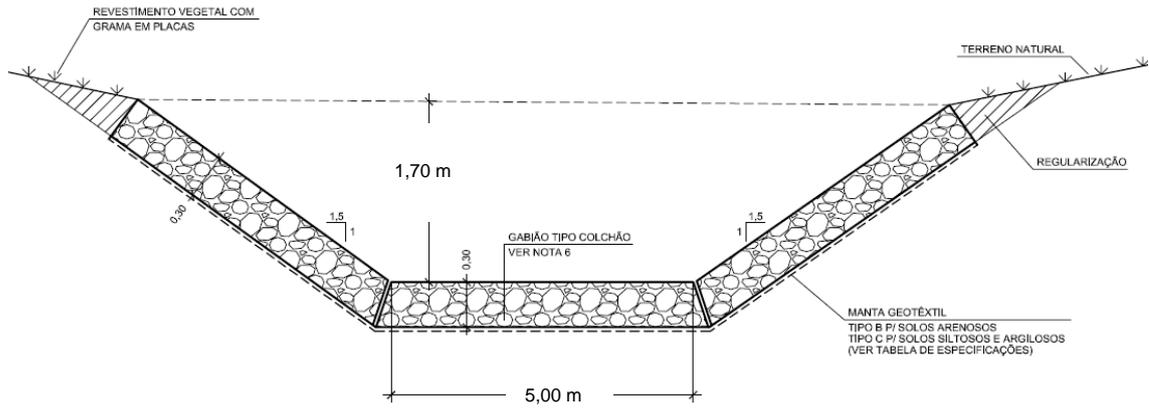


Ilustração 8.3 - Seção planejada para o canal trapezoidal.

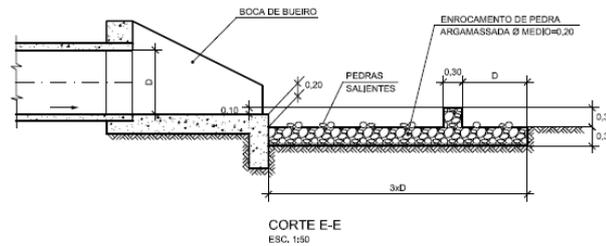


Ilustração 8.4 – Dissipador.

Pré-cálculo dos dispositivos:

**BSCC 3,00 x 3,00 m:**

Vazão de projeto (TR = 25 a):  $Q = 29,05 \text{ m}^3/\text{s}$

$i = 0,005 \text{ m/m}$

$n = 0,013$

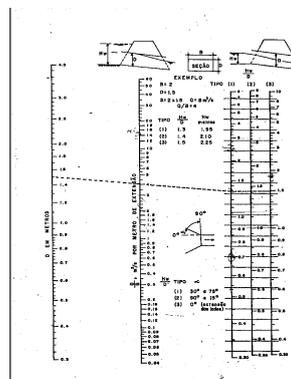
**CALCULO DA CARGA NECESSÁRIA COM CONTROLE NA ENTRADA (CELULARES)**

D =	3,00	m	(altura)	$tab(D) >$	14,65	cm
B =	3,00	m	(largura)			
Q =	29,05	$\text{m}^3/\text{s}$	(Vazão)			
$> Q/B =$	9,68	$\text{m}^3/\text{s} / \text{m}$	(Q por unid)	$tab(Q/B) >$	12,05	cm
$> Hw/D =$	1,12		(Mavis)	$tab(Hw/D) >$	8,79	cm
$> Hw =$	3,37	m	(Carga Necessária)			

**obs: (Hw) só vale p/  $tab(Hw/D) > 2 \text{ cm}$**

**Parâmetros geométricos para confecção do bueiro (situação no final do bueiro)**

n =	0,013		(Manning)
i =	0,0050	m/m	(Declividade)
$> h =$	1,98	m	
$> v =$	4,89	m/s	



cm		
1,80	0,36	
2,00	0,35	
3,00	0,38	
4,00	0,49	
5,00	0,62	
6,00	0,75	
7,00	0,87	

**Canal trapezoidal:**

Vazão de projeto (TR = 50 a s/ freeboard):  $Q = 32,3 \text{ m}^3/\text{s}$

$i = 0,005 \text{ m/m}$

$n = 0,030$

$B = 5,00 \text{ m}$

**TRAPEZOIDAL**

p/ Q=	32,30
i =	,0050
L =	5,00
n =	0,030
vert =	1,00
horz=	1,50
>h=	<b>1,67</b>
>v=	<b>2,57</b>
>Fr=	0,63

**Macrodrenagem**

▪ **Ponto P2 – Extravasamento do Ribeirão Colossinho (Distrito Irapé)**

A seguir estão descritos o resumo dos problemas identificados neste ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

O diagnóstico detectou o extravasamento do Ribeirão Colossinho durante chuvas intensas, no Ponto P2, na travessia da Rua Donato Bergamo, no Distrito de Irapé.

Solução proposta:

Canalização do córrego nos trechos onde o mesmo atravessa a área urbana do distrito de Irapé e substituição da galeria da travessia da Rua Donato Bergamo.

Obras planejadas:

A) Canalização do Ribeirão Colossinho no trecho onde este atravessa a área urbana do distrito de Irapé, com canal retangular em concreto.

Extensão estimada: 600 m

Vazão de projeto (TR = 100 a s/ freeboard):  $68,81 \text{ m}^3/\text{s}$

Declividade estimada:  $0,005 \text{ m/m}$

Seção planejada: retangular ( $B = 7,00 \text{ m} / H = 1,70 \text{ m}$ )

B) 5 galerias duplas BDCC  $3,00 \times 3,00 \text{ m}$  nas travessias das ruas.

Extensão estimada:  $5 \times 15,0 = 75 \text{ m}$ .

Bueiro de acordo com o PP-DE-C03/038 do DER/SP.

Ala de saída, de acordo com o PP-DE-C03/074 do DER/SP.

Vazão de projeto (TR = 100 a com  $Hw/D \leq 1,00$ ):  $68,81 \text{ m}^3/\text{s}$

Declividade estimada:  $0,005 \text{ m/m}$

A **Ilustração 8.5**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Legenda:	
	(E) Canal R 7,00 x 1,70 m
	(F) BDCC 3,00 x 3,00 (5x)
	Ala para BDCC 3,00 x 3,00 m
	(D) Dissipador de energia

**Ilustração 8.5 - Esquema da solução proposta para o Ponto 2.**

As **Ilustrações 8.6 e 8.7**, a seguir, mostram os dispositivos a serem utilizados na solução proposta acima.

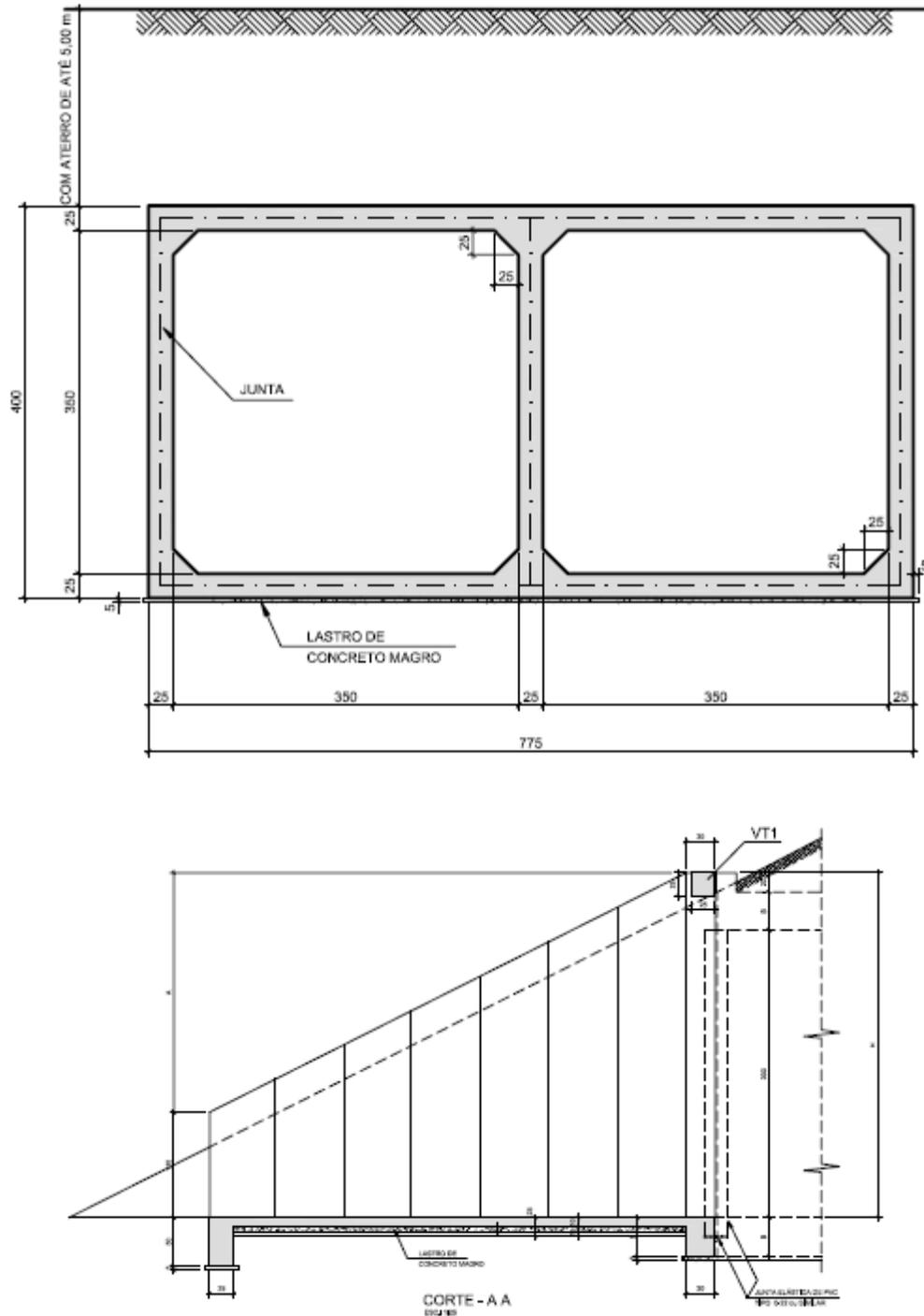
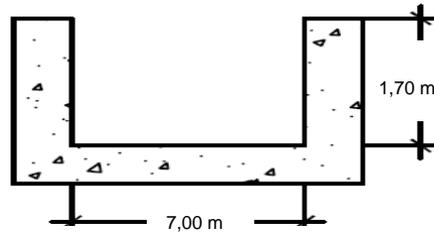


Ilustração 8.6 - Seção planejada para os bueiros duplos de concreto e das alas.



**Ilustração 8.7 - Seção planejada para o canal de concreto.**

Pré-cálculo dos dispositivos:

**Canal retangular em concreto:**

Vazão de projeto (TR = 100 a s/ freeboard):  $Q = 68,81 \text{ m}^3/\text{s}$

$i = 0,005 \text{ m/m}$

$n = 0,013$

$B = 7,00 \text{ m}$

**RETANGULAR**

p/	base =	7,00	m
	Q =	68,81	$\text{m}^3/\text{s}$
	i =	0,0050	m/m
	n =	0,013	
	> h =	<b>1,67</b>	m
	> V =	<b>5,90</b>	m/s
	> Fr =	1,46	

Regime crítico:

p/	Q =	68,81	
	>hc=	2,14	m
	> lc=	0,0024	m/m

**BDCC 2 x 3,00 x 3,00 m:**

Vazão de projeto (TR = 100 a):  $Q = 68,81 \text{ m}^3/\text{s}$

$i = 0,005 \text{ m/m}$

$n = 0,013$

Cálculo por manning, pois a entrada é canal de concreto, existindo continuidade entre o canal e o bueiro.

#### RETANGULAR

p/	base =	6,00	m
	Q =	68,81	m <sup>3</sup> /s
	i =	0,0050	m/m
	n =	0,013	
	> h =	<b>1,90</b>	m
	> V =	<b>6,02</b>	m/s
	> Fr =	<b>1,39</b>	

-----  
Regime crítico:

p/	Q =	68,81	
	> hc=	2,38	m
	> lc=	0,0027	m/m

### 8.3.2 Medidas Não Estruturais

Além das propostas acima, foram adotadas outras proposições para o município baseadas na avaliação dos indicadores institucionais, apresentados no Capítulo 5.

- ◆ Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial<sup>13</sup>;
- ◆ Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;

A grande maioria das cidades não têm definida uma entidade para controle e desenvolvimento da drenagem urbana. São poucas as cidades que possuem um departamento especializado. A drenagem pluvial apresenta várias interfaces gerenciais com outros setores, tais como: Planejamento Urbano, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana, Transporte e Meio ambiente. É essencial que as interfaces entre os mesmos sejam bem definidas, quando não forem desenvolvidas soluções integradas.

Como ações gerenciais recomenda-se que:

- ◆ Haja definição clara, dentro da administração municipal, do responsável pela drenagem pluvial;
- ◆ Os Planos de Ação de cada bacia sejam desenvolvidos com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduos sólidos, pois é importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenha uma contribuição definida para o bom funcionamento do sistema;

<sup>13</sup>O Anexo I “Proposição de Critérios de Projeto Integrado Viário – Microdrenagem” apresenta as orientações e critérios para padronização de projetos viários e de drenagem pluvial

- ◆ Programa de Manutenção das obras implementadas: recomenda-se que seja criado um grupo gerencial interdepartamental responsável pelas ações de: manutenção e recuperação.

Aprovação de projetos:

- ◆ Fiscalização: a fiscalização também depende de profissionais treinados. Esta parte do processo é essencial;
- ◆ Educação: a educação deve considerar: (a) formação de profissionais da entidade e de projetistas; (b) formação de projetistas de obra em geral: arquitetos e engenheiros; (c) divulgação à população, essencial para o entendimento e apoio das medidas que atuam em drenagem urbana;
- ◆ Elaboração de um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos.

A avaliação dos projetos de drenagem deve ser executada por profissionais treinados dentro de nova concepção de controle da drenagem, possuindo capacidade de orientar soluções para os projetistas nesta fase de implantação do Plano. Ressalta-se que essa deverá ser uma das atribuições desse setor específico.

- ◆ Monitoramento de chuva e dos cursos d'água (vazão) pelo próprio município e Registro de incidentes envolvendo a micro e macrodrenagem.

O planejamento do controle quantitativo e qualitativo da drenagem urbana passa pelo conhecimento do comportamento dos processos relacionados com a drenagem pluvial. A quantidade de dados hidrológicos e ambientais é reduzida e o planejamento nesta etapa é realizado com base em informações secundárias, o que tende a apresentar maiores incertezas quanto à tomada de decisão na escolha de alternativas.

Este programa busca disponibilizar informações para a gestão do desenvolvimento urbano, articulando executores e usuários, e estabelecendo critérios que garantam a qualidade das informações produzidas.

O programa de monitoramento pode possuir os seguintes componentes:

- ***Monitoramento de bacias representativas da cidade:***

Nas cidades geralmente há poucos dados hidrológicos. É necessário conhecer a variabilidade das precipitações na cidade, pois podem existir diferenças na tendência de precipitação em algumas áreas, dependendo da área que ocupa.

Para determinação das vazões nas bacias urbanas são utilizados modelos hidrológicos que possuem parâmetros que são estimados com base em dados observados de precipitação e vazão ou estimados através de informações de literatura.

Os estudos utilizados no Plano estimam estes parâmetros com base em dados de outros municípios. No município não há dados específicos quali-quantitativos dos cursos d'água, sendo essas informações importantes para conhecer o nível de poluição resultante deste escoamento, as cargas dos diferentes componentes, visando estabelecer medidas de controle adequadas.

Os objetivos do monitoramento são os de aumentar a quantidade de informação sobre precipitação, vazão, parâmetros de qualidade da água de algumas bacias representativas do desenvolvimento urbano, e acompanhar qualquer alteração do seu comportamento frente ao planejamento previsto.

Para o desenvolvimento do monitoramento pode-se utilizar a seguinte sequência metodológica:

- Levantamento de variáveis hidrológicas e de parâmetros de qualidade da água;
  - Para os mesmos locais identificar os principais indicadores de ocupação urbana para os mesmos períodos dos dados coletados;
  - Preparar um plano de complementação da rede existente;
  - Criar um banco de dados para receber as informações existentes e coletadas;
  - Implementar a rede prevista e torná-la operacional.
- ***Avaliação e monitoramento de áreas impermeáveis:***

O desenvolvimento urbano da cidade é dinâmico. O monitoramento da densificação urbana é importante para avaliar o impacto sobre a infraestrutura da cidade.

Em estudos hidrológicos desenvolvidos com dados de cidades brasileiras, incluindo São Paulo, Curitiba e Porto Alegre Campana e Tucci (1994) apresentaram uma relação bem definida entre a densificação urbana e as áreas impermeáveis. Portanto, o aumento da densificação tem relação direta com o aumento da impermeabilização do solo, que é a causa principal do aumento das vazões da drenagem pluvial.

Além disso, dentro do planejamento foram previstos cenários futuros de desenvolvimento. Considerando que estes cenários podem se afastar da previsão é necessário acompanhar a alteração efetiva da impermeabilização nas bacias planejadas.

O objetivo é o de avaliar as relações de densidade habitacional e área impermeável da cidade e acompanhar a variação das áreas impermeáveis das bacias hidrográficas verificando alterações das condições de planejamento.

Este acompanhamento pode ser estabelecido com base no seguinte:

Utilizando dados de campo e imagens estabelecer, a relação de densidade habitacional e área impermeável para a cidade;

Anualmente, determinar para cada uma das bacias da cidade as áreas impermeáveis;

Verificar se estão dentro dos cenários previstos no Plano;

Sempre que houver novos levantamentos populacionais, atualizar a relação densidade x área impermeável. Ajustar esta relação para áreas comerciais e industriais.

▪ **Monitoramento de resíduos sólidos na drenagem:**

Existem grandes incertezas quanto à quantidade de material sólido que chega ao sistema de drenagem, sendo a sua avaliação muito limitada pelo poder público. Geralmente, é conhecida a quantidade de material sólido coletado em cada área de coleta, mas não se conhece quanto efetivamente chega à drenagem.

Os estudos de drenagem urbana partem do princípio de que um conduto tem capacidade de transportar a vazão que chega no seu trecho de montante e não é possível estimar quanto deste conduto estará entupido em função da produção de material sólido. Desta forma, muitos alagamentos que ocorrem são devidos, não à falta de capacidade projetada do conduto hidráulico, mas às de obstruções provocadas pelo material sólido.

Para que seja possível atuar sobre este problema é necessário conhecer melhor como os componentes da produção e transporte deste material ocorrem em bacias urbanas.

O objetivo é de quantificar a quantidade de material sólido que chega à drenagem pluvial, como base para implantação de medidas mitigadoras. Para quantificar os componentes que envolvem a produção e transporte do material sólido é necessário definir uma ou mais áreas de amostra.

A metodologia prevista é a seguinte:

- Definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;
- Escolher uma ou mais áreas representativas para amostragem;
- Definir os componentes;
- Quantificar os componentes para as áreas amostradas por um período suficientemente representativo;
- Propor medidas mitigadoras para a redução dos entupimentos.

- ◆ Elaboração de legislação específica de uso e ocupação do solo que trate de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias:

A aceitação por parte da população para a implantação de medidas estruturais de contenção ou retardamento das águas de chuvas no lote, torna-se difícil em face do desconhecimento e da importância de tal medida, da dificuldade da população em geral de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

A implementação de tais medidas por parte do poder público, em especial as prefeituras municipais, tem encontrado dificuldades em conscientizar a população através de programas educacionais. Diante deste quadro, o único recurso que resta ao poder público, é utilizar-se de legislação específica, inclusive com penalizações pecuniárias à aqueles que não a respeitarem.

- ◆ Completar/Realizar o cadastro do sistema de drenagem:

O sistema de drenagem em geral não é totalmente cadastrado. Além disso, é necessário estabelecer um sistema de banco de dados que atualize todas as alterações que são realizadas na cidade, caso contrário a cada período de 2 a 4 anos serão necessários outros levantamentos para atualização.

O objetivo é o de levantar o cadastro de condutos pluviais da cidade e manter um banco de dados atualizado.

A metodologia consiste no seguinte:

Levantamento do cadastro das áreas ainda sem as informações;

Atualização do banco de dados;

Estabelecer procedimentos administrativos para atualização do cadastro a cada nova obra executada na cidade.

#### Atividades a serem elaboradas:

Base geográfica georreferenciada na qual serão lançadas as informações cadastrais, contendo, no mínimo: informações topográficas básicas, sistema viário do município, limite da zona urbana, corpos d'água, pontos notáveis, áreas de preservação, entre outros;

Informações do sistema de microdrenagem levantadas em campo:

- Sistema de escoamento superficial: guias, sarjetas: tipos, dimensões e estado de conservação;
- Bocas de lobo e poços de visita: posição, cota da tampa e cota de fundo, material e estado de conservação;

- Tubulação: ponto de início, ponto de término, diâmetro, declividade, material e estado de conservação;
- Dispositivos de deságue: localização, tipo de dispositivo, existência ou não de dispositivos de amortecimento, material, estado de conservação, arranjo esquemático, informações das condições de lançamento (corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.);

Informações de macrodrenagem levantadas em campo:

- Canais: tipo, seções transversais (com localização de início e fim, declividade e materiais dos trechos), problemas específicos (tipo de problema e localização), condições das margens (vegetação, ocupação, etc.);
- Dispositivos de retenção: localização, tipo de dispositivo, material, estado de conservação, esquema, informações das condições de lançamento (se rede ou corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.).

O Capítulo 9, adiante, apresenta com maiores detalhes a metodologia para o cálculo do cadastramento do Sistema de Drenagem Urbana.

## **9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO**

### **9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

#### **9.1.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos**

##### *9.1.1.1 Estudo de Custo de Empreendimentos - SABESP*

A estimativa de custos para empreendimentos relativos aos serviços de água e esgotos nas áreas urbanas foi efetuada, preferencialmente, com base em documento fornecido pela SABESP para avaliação de custos de estudos e empreendimentos, elaborado pelo Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV, de maio/2017. Neste documento, encontram-se apresentados os custos para as seguintes unidades dos sistemas de água e esgotos, com base na análise de 1.000 contratos encerrados, abrangendo obras na RMSP, Litoral e Interior do Estado de São Paulo:

**Sistema de Abastecimento de Água** – rede de distribuição, ligações domiciliares, adutoras, reservatórios, poço tubular profundo, estação elevatória e estação de tratamento de água;

**Sistema de Esgotamento Sanitário** – rede coletora, ligações domiciliares, coletores troncos, interceptores, estação elevatória e lagoas de tratamento.

O sistema utilizou como base o Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia da SABESP, obedecendo aos critérios técnicos adotados no Manual de Especificações Técnicas, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição. No caso de obras lineares, as planilhas foram elaboradas de acordo com o tipo de material, diâmetro e escoramento utilizado. Os preços referem-se a obras com médio grau de complexidade. Nos itens referentes ao fornecimento de materiais, utilizou-se o Banco de Preços de Insumos da SABESP, aplicando-se uma taxa de BDI de 20%.

Considerando a data base dos preços de maio de 2017, os preços apresentados no documento da SABESP foram majorados em cerca 1,03%, considerando o período de maio/2017 a outubro/2017, através da aplicação do INCC – Índice Nacional do Custo da Construção, durante o período maio/2017 a agosto/2017, acrescido de uma taxa inflacionária mensal de 0,5%, durante o período de maio/2017 a out/2017 (como previsão, pela ainda indisponibilidade do índice nessa fase de elaboração do PMESSB).

##### *9.1.1.2 Utilização de Curvas de Custo – ANA – Agência Nacional de Águas*

Também foram utilizadas, complementarmente, curvas paramétricas para a estimativa de custo das obras, curvas essas propostas no estudo Atlas do Abastecimento de Água elaborado pela Agência Nacional de Águas - ANA. Como em todas as estimativas de custo estabelecidas em nível de macroplanejamento, existe uma faixa de variação associada às curvas paramétricas que só poderá ser determinada nas fases posteriores

dos estudos de concepção e dos projetos de engenharia. Entretanto, são perfeitamente adequadas para a análise dos investimentos e a modelagem econômico-financeira objeto do Capítulo 11 desse relatório.

Essas curvas de custo, produzidas com base em pesquisas juntos aos fornecedores de equipamentos e através da “Tabela de Custos Unitários de Serviços – Habitação, Saneamento e Infraestrutura” do SINAPI e da revista Guia da Construção – Custos, Suprimentos e Soluções Técnicas da Editora PINI. Foram Incluídas nas mesmas os impostos e BDI das empresas.

Foram desconsiderados na composição dos preços os custos com elaboração dos projetos, terrenos, desapropriações, gerenciamento de obras, outorgas e os custos legais. A data base dos estudos foi o mês de julho de 2008, referente ao índice Brasil de custo de obras da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Os valores obtidos através das curvas paramétricas foram reajustados desde julho de 2008 a dezembro de 2017.

### **9.1.2 Metodologia para Estimativa dos Investimentos no Programa de Redução de Perdas**

A implementação de um Programa de Redução de Perdas implica uma série de procedimentos e ações necessárias ao longo de todo o período de planejamento, de forma contínua e eficaz, de tal modo que as perdas totais do sistema possam ser reduzidas de um determinado patamar para outro mais adequado. No caso específico de Chavantes, esses valores se situam atualmente na faixa de 40% (perdas reais e aparentes).

A proposição é a de que as perdas sejam reduzidas para 20% até o ano 2038, de forma gradual ano a ano.

Por ocasião da revisão deste PMESSB, programada para cada 4 anos, segundo a Lei nº 11.445/07, esse índice deverá ser revisto e ajustado, uma vez que já terão sido realizados estudos relativos ao planejamento das ações previstas para o sistema de abastecimento de água do município, lastreados nas condições locais.

Deve-se ressaltar que os custos<sup>14</sup> relativos à manutenção do atual índice de perdas deverão ser incorporados aos custos de implantação da rede principal, secundária e das novas ligações, com distribuição ano a ano durante todo o período de planejamento, se necessário quando da revisão deste PMESSB. Isto se deve ao fato de que as ações voltadas à manutenção do atual índice de perdas implicam intervenções basicamente relacionadas com o sistema de distribuição.

<sup>14</sup> Os custos com a redução de perdas nos sistemas produtores, basicamente na ETA (recirculação das águas de lavagem dos filtros e desidratação e disposição dos lodos da ETA), não estão incorporados aos custos do Programa de Redução de Perdas, estando indicados à parte no orçamento geral das intervenções necessárias para os sistemas de água; - Deve-se realçar que, nos custos apresentados para intervenções nos sistemas, encontram-se embutidos os custos dos projetos correspondentes.

### **9.1.3 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)**

Para avaliação de custos operacionais, foram utilizados dados do SNIS - 2015 (IN<sub>026</sub>). Esse indicador engloba itens relacionados a pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração<sup>15</sup>. Por se tratar de um dado desatualizado, foi considerada a inflação acumulada utilizando o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA) acumulado de 01/2016 até 01/2017.

## **9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

### **9.2.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos**

Para a estimativa dos investimentos referentes ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, foram utilizados os valores apresentados na Tabela de Preços Unitários (TPU) do DER - Departamento de Estradas de Rodagem; da Secretaria de Logística e Transporte do Estado de São Paulo.

Nessa tabela estão contidos os preços unitários dos serviços (com BDI) mais usuais na elaboração de orçamentos e Licitações de Serviços e Obras na Área de Transportes, referências médias de mercado.

O custo do cadastramento do sistema de drenagem urbana foi calculado considerando o valor hora dos profissionais envolvidos e os equipamentos e veículos necessários para elaboração do cadastro, conforme pode ser observado no **Quadro 9.1**, apresentado a seguir.

<sup>15</sup> As despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX abrangem o PIS/PASEP, COFINS, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos; – para estudo de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de água e esgotos, normalmente se utilizam as despesas de exploração em confronto com as receitas operacionais totais dos mesmos; – as despesas totais dos serviços por m<sup>3</sup> faturado incluem, adicionalmente à DEX, despesas com juros e encargos da dívida, despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores diversos, despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (como imposto de renda e contribuição social sobre o lucro) e outras despesas com os serviços.

**QUADRO 9.1 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE CHAVANTES**

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
<b>1.</b>	<b>Equipe técnica</b>				<b>73.662,49</b>
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	33,3	352,29	11.731,26
1.2	Engenheiro pleno	hora	66,6	157,48	10.488,17
1.3	Auxiliar técnico	hora	666	43,31	28.844,46
1.4	Cadista / Calculista II	hora	160	55,91	8.945,60
1.5	Servente	hora	666	20,50	13.653,00
<b>2.</b>	<b>Equipamentos e veículos</b>				<b>19.171,96</b>
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	2,33	7.349,54	17.124,43
2.1.2	Custo operacional	km	124,875	1,25	156,09
2.2	GPS	hora	666	1,42	945,72
2.3	Nível com tripé	hora	666	1,42	945,72
<b>3.</b>	<b>Despesas indiretas</b>	<b>vb.</b>	<b>1</b>		<b>18.566,89</b>
<b>TOTAL</b>					<b>111.401,34</b>

Nos valores apresentados no **Quadro 9.1** acima, foi considerado o prazo de 45 dias para a realização do cadastramento.

Dada sua importância para o município, neste PMESSB considerou-se como uma intervenção emergencial (até 2020) a realização do cadastramento do sistema de drenagem urbana.

### **9.2.2 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)**

Para a estimativa das despesas de exploração (DEX), buscaram-se parâmetros que já são aplicados em municípios brasileiros. Resultou que apenas Santo André (SP) e Porto Alegre (RS), já efetuam a cobrança de uma tarifa específica referente aos custos de manutenção e limpeza do sistema de drenagem urbana.

Em Santo André, o início do processo de mudança da gestão da drenagem urbana ocorreu devido à magnitude dos problemas existentes, ao esgotamento da capacidade de investimento da administração direta, à necessidade de uma maior eficiência na aplicação de recursos, integrando a drenagem ao sistema de saneamento da cidade, e de criar instrumentos e alternativas para a obtenção de recursos para a manutenção dos sistemas de drenagem.

O saneamento básico de Santo André, município que integra a Região Metropolitana de São Paulo, contempla as atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana. Desde 1997, a gestão dos serviços de saneamento do município é conduzida por um único órgão municipal, o SEMASA.

Uma providência tomada pelo quadro institucional responsável pela gestão de águas pluviais em Santo André foi a contratação do Plano Diretor de Drenagem (PDD) em 1998, o primeiro do País, que resultou em um diagnóstico das áreas com maior incidência de inundações. Este levantamento mapeou as áreas inundáveis, possibilitando a indicação daquelas com maiores deficiências, e que exigiam maior atenção e cuidado pelos departamentos envolvidos nos serviços de atendimentos emergenciais, manutenção e projetos de drenagem.

O PDD privilegiou as medidas não estruturais, mas medidas estruturais também foram necessárias, dada a situação em alguns pontos da cidade. Entre as medidas não estruturais previstas no plano destacam-se: a preservação das várzeas ainda existentes dos córregos, o controle da erosão de encostas e assoreamento dos córregos e a educação ambiental.

No que concerne à sustentabilidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, o município de Santo André foi o primeiro município do Brasil que instituiu uma cobrança específica para o sistema. A Lei Municipal 7.606/97 estabeleceu e regulamentou a cobrança de taxa de drenagem com o objetivo de remunerar os custos com a manutenção do sistema de drenagem urbana (limpeza de bocas de lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção de piscinões, etc.). A receita obtida com a cobrança da taxa de drenagem não é utilizada para obras.

O cálculo leva em consideração o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico dos últimos 30 anos (base DAEE). Segundo o SEMASA, o montante obtido com a cobrança da taxa viabiliza a manutenção do sistema. Segundo informações obtidas junto ao Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê de 2015, a média arrecadada por ano é cerca de R\$ 6 milhões.

O município de Porto Alegre (RS), por sua vez, conta com os seguintes órgãos gestores do saneamento básico: DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos, que trata do abastecimento de água e esgotamento sanitário; DEP - Departamento de Esgotos Pluviais, que trata da drenagem urbana; e, DMLU - Departamento Municipal de Limpeza Urbana, que trata da limpeza urbana.

Em 1999, o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU), visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Este Plano foi instituído em Dezembro de 1999, através da Lei Complementar n.º 434, e substituiu o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram

incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

Assim, desde o ano de 2000, há uma legislação que cobra a manutenção da vazão antecedente à impermeabilização do lote em questão (vazão pré-urbanização), ou seja, o proprietário deve se ajustar a um valor especificado de vazão a ser liberada no sistema de drenagem para os empreendimentos novos.

Para os empreendimentos já existentes é cobrada uma taxa de acordo com a área impermeável do lote, como forma de compensação pelos impactos gerados por esta impermeabilização. Este valor cobrado financia os serviços de manutenção e operação do sistema de drenagem. Estima-se que esta taxa varie entre R\$ 7,00 e R\$ 10,00 por mês, por propriedade.

Tendo em vista os bons resultados alcançados em Santo André, e a maior simplicidade do sistema aplicado, neste PMESSB (2017), optou-se pela adoção do parâmetro atualmente utilizado em Santo André para a manutenção do sistema de drenagem que, na data base Outubro/2017 apresenta o valor de R\$ 40,00 por domicílio, por ano, ou cerca de R\$ 3,30 por mês, por domicílio.

## **10. RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO**

### **10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **10.1.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos**

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Abastecimento de Água de Chavantes é apresentado no **Quadro 10.1** a seguir.

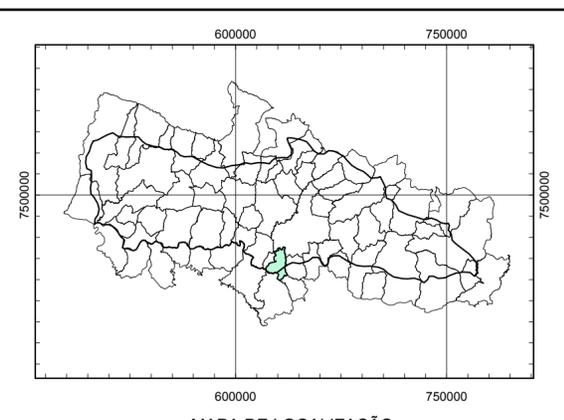
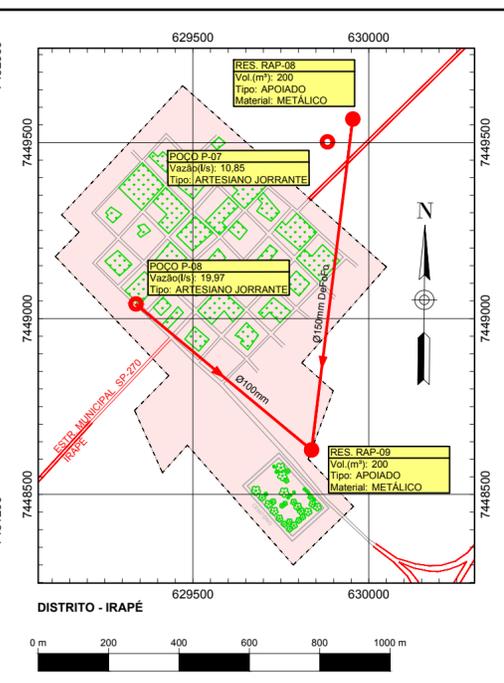
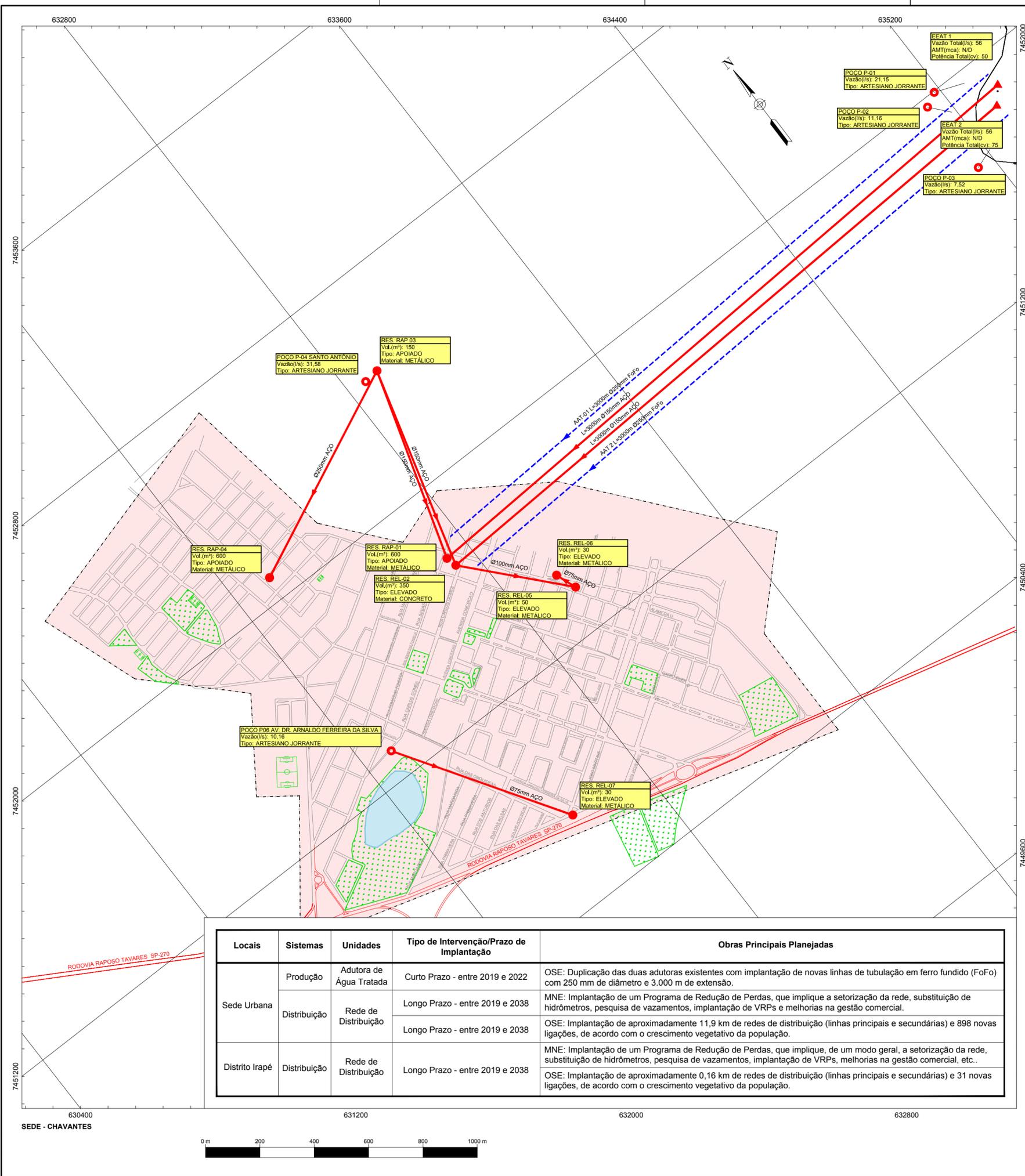
A **Ilustração 10.1** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Abastecimento de Água do município.

A estimativa de custos foi elaborada com base em documento do Departamento de Valoração para Empreendimentos – TEV, da Sabesp, de maio de 2017 para empreendimentos relativos aos Serviços de Distribuição de Água nas áreas urbanas. Os preços referem-se a obras com grau médio de complexidade. Os valores apresentados nesse documento foram majorados para a correção devida no período de maio de 2017 a outubro de 2017.

Esta estimativa de custos também é indicada no **Quadro 10.1**, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 6,6 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

**QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
SEDE URBANA	PRODUÇÃO	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	Curto Prazo - entre 2019 e 2022	OSE: Duplicação das duas adutoras existentes com implantação de novas linhas de tubulação em Ferro Fundido (FoFo) com 250 mm de diâmetro.	3.820.000,00	2019 – 955.000,00 2020 – 955.000,00 2021 – 955.000,00 2022 – 955.000,00
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.	2.440.000,00	2019 a 2038 122.000,00/ano
Longo Prazo - entre 2019 e 2038			OSE: Implantação de aproximadamente 10km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 760 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.			
DISTRITO IRAPÉ	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..	168.000,00	2019 a 2038 8.400,00/ano
				OSE: Implantação de aproximadamente 0,6km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 111 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.		
SEDE URBANA E DISTRITO IRAPÉ	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	Emergencial – até 2020	MNE: Cadastro Técnico das estruturas da rede de água da sede urbana e do Distrito Irapé.	172.000,00	2019 – 86.000,00 2020 – 86.000,00
<b>INVESTIMENTO TOTAL</b>					<b>6.600.000,00</b>	-



- LEGENDA**
- HIDROGRAFIA
  - MASSAS D'ÁGUA
  - LIMITE MUNICIPAL
  - RODOVIA
  - ESTRADAS MUNICIPAIS, AVENIDAS E RUAS
  - FERROVIA
  - LIMITE DA ZONA URBANA
  - ÁREAS VERDES
  - CAPTAÇÃO EXISTENTE
  - RESERVATÓRIO EXISTENTE
  - POÇO EXISTENTE
  - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EEAT / EEAB / BOOSTER) EXISTENTE
  - ADUTORA DE ÁGUA(AAB / AAT) EXISTENTE
  - ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE
  - ÁREA DE ATENDIMENTO
  - RESERVATÓRIO PROPOSTO (A CONSTRUIR)
  - POÇO PROPOSTO (A CONSTRUIR)
  - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EEAT / EEAB / BOOSTER) PROPOSTA (A CONSTRUIR)
  - ADUTORA DE ÁGUA(AAB / AAT) PROPOSTA (A CONSTRUIR)
  - ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROPOSTA (A CONSTRUIR)

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Sede Urbana	Produção	Adutora de Água Tratada	Curto Prazo - entre 2019 e 2022	OSE: Duplicação das duas adutoras existentes com implantação de novas linhas de tubulação em ferro fundido (FoFo) com 250 mm de diâmetro e 3.000 m de extensão.
	Distribuição	Rede de Distribuição	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
Longo Prazo - entre 2019 e 2038			OSE: Implantação de aproximadamente 11,9 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 898 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.	
Distrito Irapé	Distribuição	Rede de Distribuição	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc.. OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 31 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-17

TÍTULO: MUNICÍPIO DE CHAVANTES  
Sistema de Abastecimento de Água  
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: INDICADA DATA: Junho / 2017 ILUSTRAÇÃO 10.1

### **10.1.2 Cronograma de Implantação das Intervenções Principais**

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Abastecimento de Água de Chavantes:

- obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038)<sup>16</sup>.

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.1**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

---

<sup>16</sup> Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede de distribuição, em função do crescimento vegetativo da população; idem em relação à implementação de um Programa de Redução de Perdas.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
CHAVANTES - SEDE URBANA	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	Duplicação das duas adutoras existentes, de aço com de 150mm, com implantação de novas linhas de em FoFo com 250mm	R\$ 3.820.000,00	■																			
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial. Implantação de aproximadamente 10km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 760 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.	R\$ 2.440.000,00	■																			
DISTRITO IRAPÉ	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.	R\$ 168.000,00	■																			
		Implantação de aproximadamente 0,6km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 111 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.																					
SEDE URBANA E DISTRITO IRAPÉ	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	Cadastro Técnico das estruturas da rede de água da sede urbana e do Distrito Irapé	R\$ 172.000,00	■																			
<b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b>			<b>6.600.000,00</b>	<b>4.513.600,00</b>				<b>521.600,00</b>				<b>1.564.800,00</b>											

Figura 10.1 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Abastecimento de Água.

### **10.1.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas**

Tendo em vista as propostas de soluções apresentadas nos itens anteriores, e cujas obras estão explicitadas na **Figura 10.1**, tem-se como principais benefícios para o sistema de abastecimento de água:

- A universalização dos serviços, atendendo a toda a população urbana do município;
- A redução de perdas de água no processo, com a proposição de medidas correlatas, especialmente visando a reduções no sistema de distribuição;
- Maior garantia de fornecimento de água com a qualidade estabelecida pela legislação vigente, desde a saída da unidade de tratamento até as residências;
- Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada à substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos;
- Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função do maior acompanhamento dos processos.

## **10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **10.2.1 Resumo das Intervenções Principais**

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Chavantes é apresentado no **Quadro 10.2** a seguir.

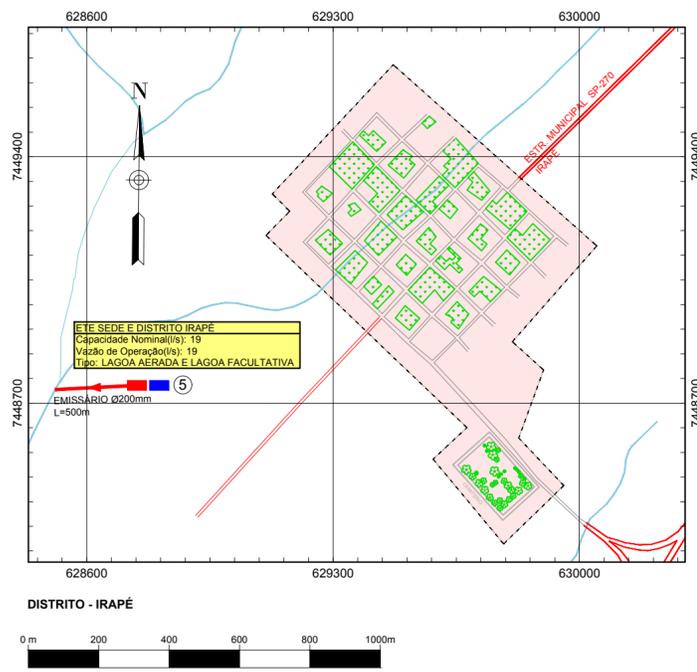
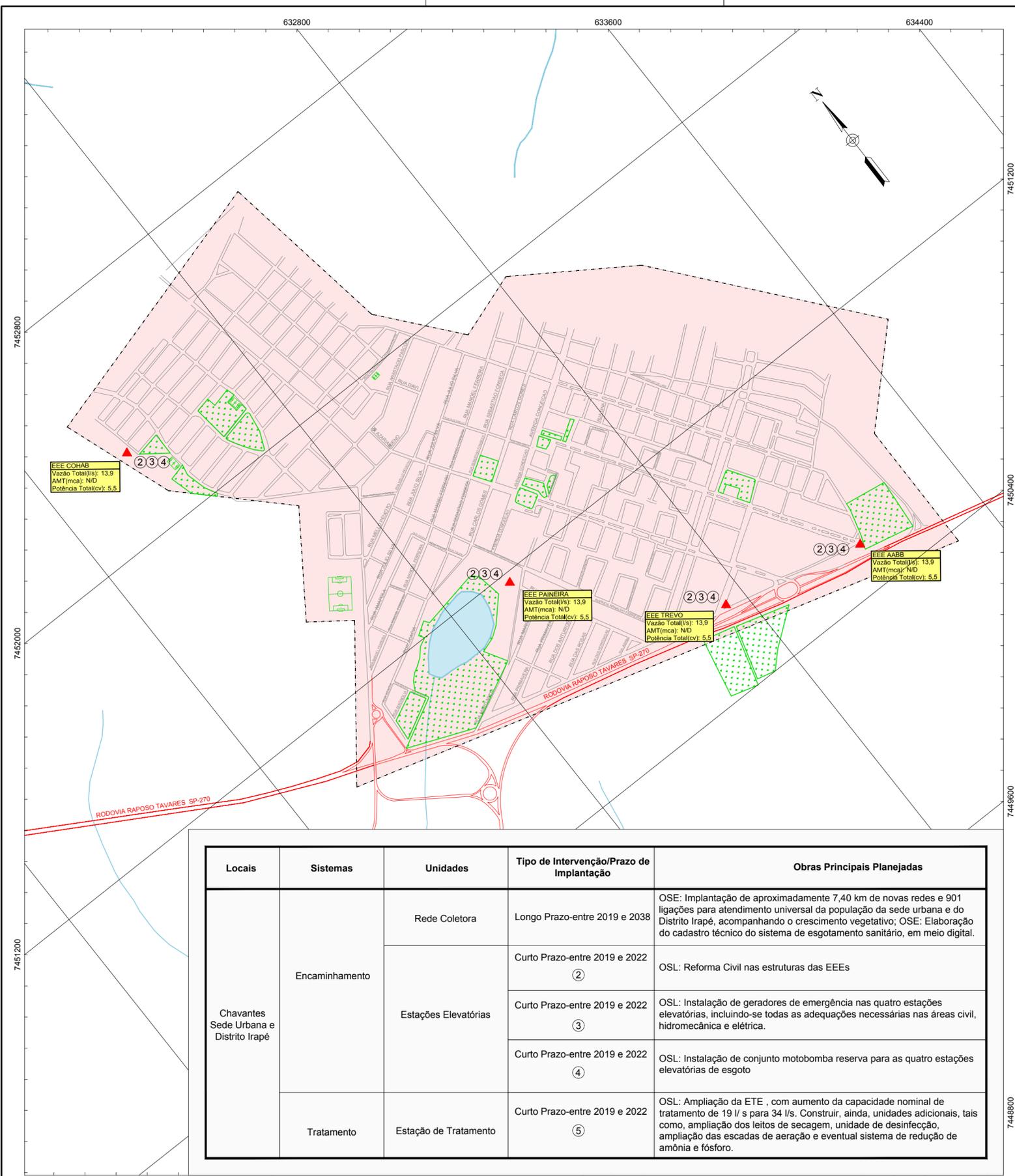
A **Ilustração 10.2** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Esgotamento Sanitário do município.

A estimativa de custos foi elaborada com base em documento do Departamento de Valoração para Empreendimentos – TEV, da Sabesp, de maio de 2017 para empreendimentos relativos aos Serviços de Coleta de Esgotos nas áreas urbanas. Os preços referem-se a obras com grau médio de complexidade. Os valores apresentados nesse documento foram majorados para a correção devida no período de maio de 2017 a outubro de 2017.

A estimativa de custos também é indicada no **Quadro 10.2**, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 5,1 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

**QUADRO 10.2 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
CHAVANTES SEDE URBANA E DISTRITO IRAPÉ	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA/ COLETORES TRONCO/ EMISSARIOS	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 6,8 km de novas redes e 870 ligações para atendimento universal da população da sede urbana e do Distrito Irapé, acompanhando o crescimento vegetativo.	3.640.000,00	2019 a 2038 182.000,00/ano
			Emergencial até 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	129.000,00	2019 – 64.500,00 2020 – 64.500,00
		ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Reforma Civil nas estruturas das EEEs.	152.000,00	2019 – 38.000,00 2020 – 38.000,00 2021 – 38.000,00 2022 – 38.000,00
			Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Instalação de geradores de emergência nas quatro estações elevatórias, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.	329.000,00	2019 – 82.250,00 2020 – 82.250,00 2021 – 82.250,00 2022 – 82.250,00
			Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Instalação de conjunto motobomba reserva para as quatro estações elevatórias de esgoto	108.000,00	2019 – 27.000,00 2020 – 27.000,00 2021 – 27.000,00 2022 – 27.000,00
		TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Ampliação da ETE , com aumento da capacidade nominal de tratamento de 19 l/s para 34 l/s. Construir, ainda, unidades adicionais, tais como, ampliação dos leitos de secagem, unidade de desinfecção, ampliação das escadas de aeração e eventual sistema de redução de amônia e fósforo.	784.000,00
	<b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b>					<b>5.118.000,00</b>



- LEGENDA**
- HIDROGRAFIA
  - MASSAS D'ÁGUA
  - LIMITE MUNICIPAL
  - RODOVIA
  - ESTRADAS MUNICIPAIS, AVENIDAS E RUAS
  - LIMITE DA ZONA URBANA
  - ÁREAS VERDES
  - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS EXISTENTE
  - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EXISTENTE
  - EMISSÁRIO / INTERCEPTOR / COLETOR TRONCO EXISTENTE
  - LINHA DE RECALQUE EXISTENTE
  - ÁREA DE ATENDIMENTO
  - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PROPOSTA (A CONSTRUIR)
  - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS PROPOSTA (A CONSTRUIR)
  - EMISSÁRIO / INTERCEPTOR / COLETOR TRONCO PROPOSTO
  - LINHA DE RECALQUE PROPOSTA

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de implantação	Obras Principais Planejadas
Chavantes Sede Urbana e Distrito Irapé	Encaminhamento	Rede Coletora	Longo Prazo-entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 7,40 km de novas redes e 901 ligações para atendimento universal da população da sede urbana e do Distrito Irapé, acompanhando o crescimento vegetativo; OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
		Estações Elevatórias	Curto Prazo-entre 2019 e 2022 ②	OSL: Reforma Civil nas estruturas das EEEs
			Curto Prazo-entre 2019 e 2022 ③	OSL: Instalação de geradores de emergência nas quatro estações elevatórias, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.
			Curto Prazo-entre 2019 e 2022 ④	OSL: Instalação de conjunto motobomba reserva para as quatro estações elevatórias de esgoto
	Tratamento	Estação de Tratamento	Curto Prazo-entre 2019 e 2022 ⑤	OSL: Ampliação da ETE, com aumento da capacidade nominal de tratamento de 19 l/s para 34 l/s. Construir, ainda, unidades adicionais, tais como, ampliação dos leitos de secagem, unidade de desinfecção, ampliação das escadas de aeração e eventual sistema de redução de amônia e fósforo.

SEDE - CHAVANTES



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-17

TÍTULO: MUNICÍPIO DE CHAVANTES  
Sistema de Esgotamento Sanitário  
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: INDICADA DATA: Junho / 2017 ILUSTRAÇÃO 10.2

### **10.2.2 Cronograma de Implantação das Intervenções Principais**

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Esgotos Sanitários de Chavantes:

- obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8anos);
- obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038)<sup>17</sup>.

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.2**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

---

<sup>17</sup> Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede coletora, em função do crescimento vegetativo da população.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo									
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
CHAVANTES SEDE URBANA E DISTRITO IRAPÉ	REDE COLETORA/ COLETORES TRONCO/ EMISSARIOS	Implantação de aproximadamente 6,8 km de novas redes e 870 ligações para atendimento universal da população da sede urbana e do Distrito Irapé, acompanhando o crescimento vegetativo.	R\$ 3.616.000,00	[Barra azul contínua de 2019 a 2038]																	
		Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	R\$ 129.000,00	[Barra azul de 2019 a 2020]																	
	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	Reforma Civil nas estruturas das EEE's	R\$ 152.000,00	[Barra azul de 2019 a 2022]																	
		Instalação de geradores de emergência nas quatro estações elevatórias, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.	R\$ 329.000,00	[Barra azul de 2019 a 2022]																	
		Instalação de conjunto motobomba reserva para as quatro estações elevatórias de esgoto	R\$ 108.000,00	[Barra azul de 2019 a 2022]																	
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	Ampliação da ETE , com aumento da capacidade nominal de tratamento de 19 L/s para 34 L/s. Construir, ainda, unidades adicionais, tais como, ampliação dos leitos de secagem, unidade de desinfecção, ampliação das escadas de aeração e eventual sistema de redução de amônia e fósforo.	R\$ 784.000,00	[Barra azul de 2019 a 2022]																	
	<b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b>			<b>5.118.000,00</b>	<b>2.225.200,00</b>				<b>723.200,00</b>				<b>2.169.600,00</b>								

Figura 10.2: Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Esgotamento Sanitário.

### 10.2.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

Tendo em vista as propostas de soluções apresentadas nos itens anteriores, e cujas obras estão explicitadas na **Figura 10.2**, tem-se como principais benefícios para o sistema de esgotos sanitários:

- A universalização dos serviços, atendendo a toda a população urbana do município;
- Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada à substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos;
- Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função da nova configuração dos serviços;
- A redução e/ou eliminação de lançamento “in natura” de esgotos sanitários em corpos hídricos;
- Aumento da qualidade dos corpos hídricos, especialmente os situados nos limites territoriais do município de Chavantes;
- Redução de casos de contaminação por doenças de veiculação hídrica, em função da melhoria na qualidade da água dos rios/córregos presentes no município.

## 10.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

### 10.3.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

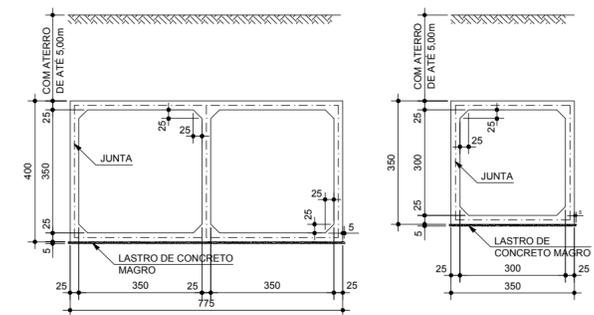
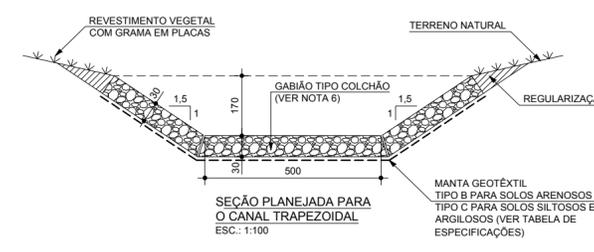
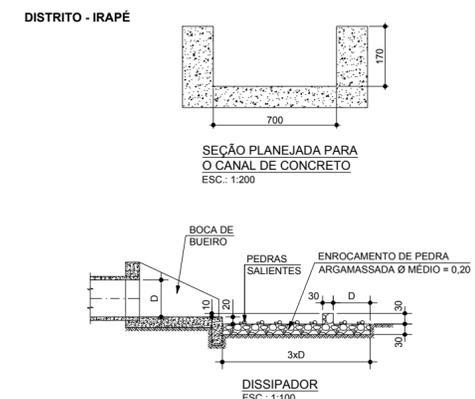
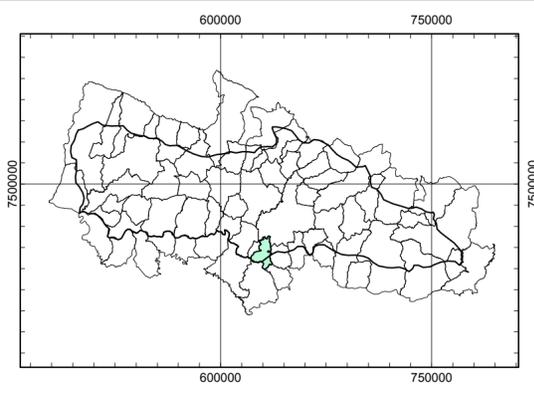
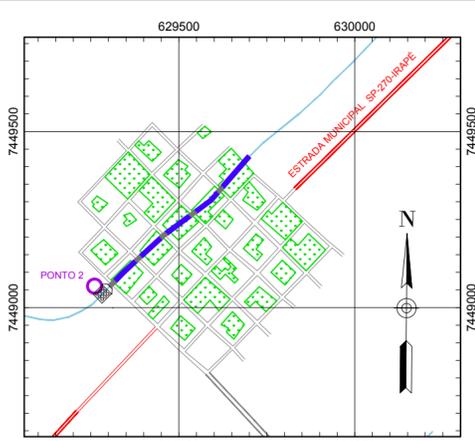
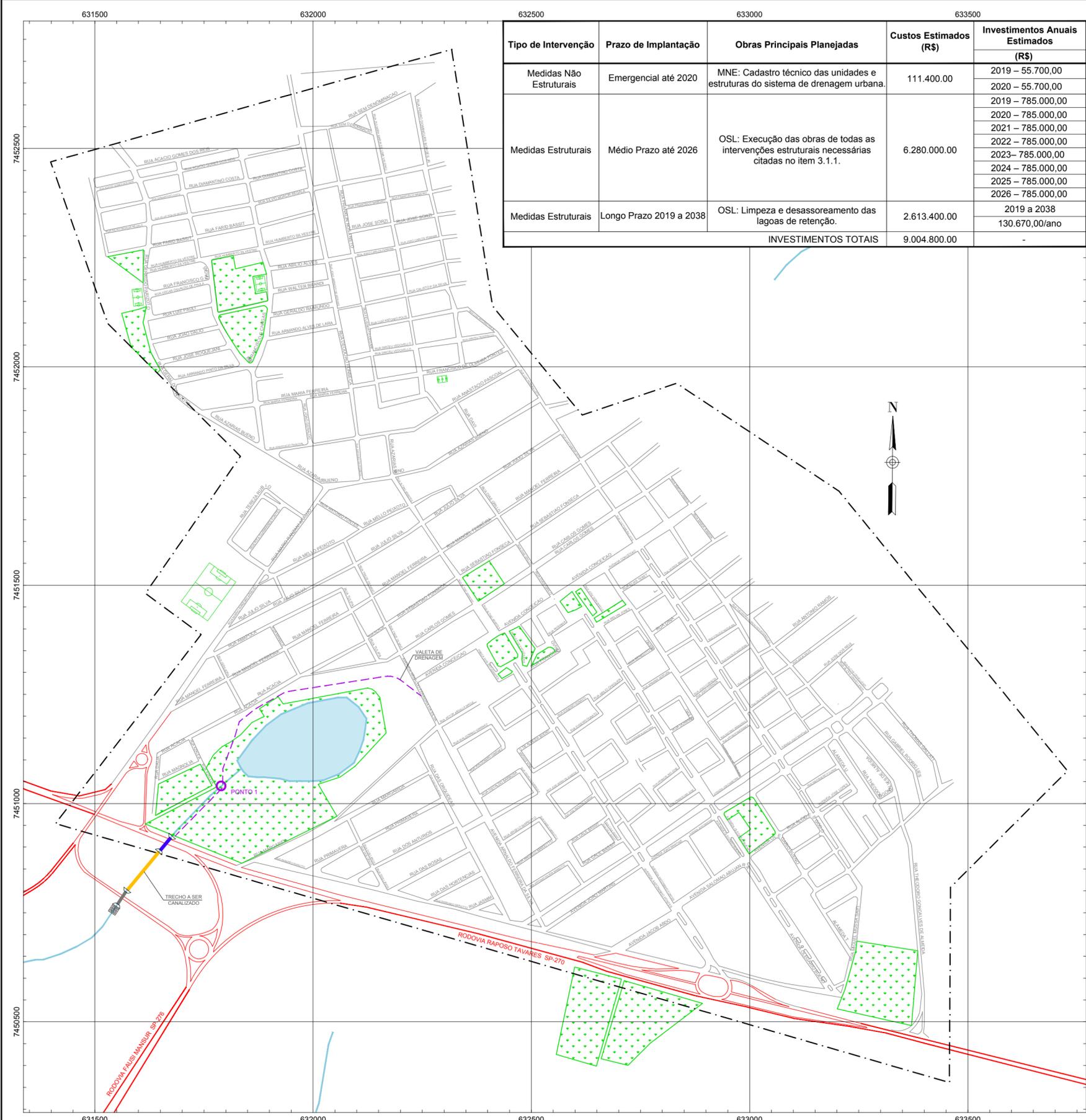
O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de Chavantes e seus prazos encontra-se apresentado no **Quadro 10.3**, a seguir.

A **Ilustração 10.3** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Drenagem do município.

**QUADRO 10.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA**

Tipo de Intervenção	Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
Medidas Não Estruturais	Emergencial até 2020	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	111.400,00	2019 – 55.700,00 2020 – 55.700,00
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias citadas no Capítulo 8.	6.280.000,00	2019 – 785.000,00 2020 – 785.000,00 2021 – 785.000,00 2022 – 785.000,00 2023 – 785.000,00 2024 – 785.000,00 2025 – 785.000,00 2026 – 785.000,00
Medidas Estruturais	Longo Prazo 2019 a 2038	OSL: Limpeza e desassoreamento das lagoas de retenção.	2.613.400,00	2019 a 2038 130.670,00/ano
<b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b>			<b>9.004.800,00</b>	-

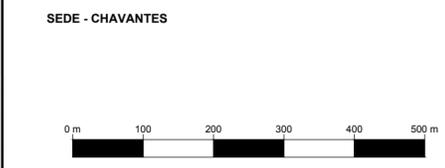
Tipo de Intervenção	Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)	
				2019 - 2020	2021 - 2026
Medidas Não Estruturais	Emergencial até 2020	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	111.400,00	2019 - 55.700,00 2020 - 55.700,00	
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias citadas no item 3.1.1.	6.280.000,00	2019 - 785.000,00 2020 - 785.000,00 2021 - 785.000,00 2022 - 785.000,00 2023 - 785.000,00 2024 - 785.000,00 2025 - 785.000,00 2026 - 785.000,00	
Medidas Estruturais	Longo Prazo 2019 a 2038	OSL: Limpeza e desassoreamento das lagoas de retenção.	2.613.400,00	2019 a 2038	130.670,00/ano
INVESTIMENTOS TOTAIS			9.004.800,00		



- PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM**
- SEDE - CHAVANTES
  - PONTO 1 - EXTRAVASADOR DO LAGO MUNICIPAL - ALAGAMENTO;
  - DISTRITO IRAPE
  - PONTO 2 - RIBEIRÃO COLOSSINHO;

- LEGENDA**
- HIDROGRAFIA
  - MASSAS D'ÁGUA
  - LIMITE MUNICIPAL
  - RODOVIA
  - ESTRADAS MUNICIPAIS, AVENIDAS E RUAS
  - LIMITE DA ZONA URBANA
  - ÁREAS VERDES

- PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM**
- PONTOS CRÍTICOS
- PONTO 1**
- (A) BSCC 3,00 x 3,00m
  - (B) CANAL TRAPEZOIDAL DE DRENAGEM
  - (C) BSCC 3,00 x 3,00
  - ALAS PARA BSCC 3,00 x 3,00m
  - (D) DISSIPADOR DE ENERGIA
- PONTO 2**
- (E) CANAL R 7,00 x 1,70m
  - (F) BDCC 3,00 x 3,00 (5x)
  - ALA PARA BDCC 3,00 x 3,00m
  - (D) DISSIPADOR DE ENERGIA



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-17

TÍTULO: MUNICÍPIO DE CHAVANTES  
Sistema de Drenagem Urbana Existente  
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:5.000 DATA: Junho / 2017 ILUSTRAÇÃO 10.3

### **10.3.2 Cronograma de Implantação das Intervenções Principais**

Assim como para o sistema de abastecimento de água e para o sistema de esgotos sanitários, a estruturação sequencial para implantação das obras do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais é:

- obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- obras de longo prazo – de 2019 até o final de plano (ano 2038).

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.3** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	Emergencial/				Médio Prazo				Longo Prazo												
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
CHAVANTES SEDE URBANA	SISTEMA DE MICRO E MACRODRENAGEM	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	R\$ 111.400,00	■																				
		OSL: Limpeza e desassoreamento das lagoas de retenção.	R\$ 2.613.400,00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções propostas neste PMESB necessárias no Sistema de Micro e Macrodrenagem.	R\$ 6.280.000,00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b>			<b>9.004.800,00</b>	<b>3.774.080,00</b>				<b>3.662.680,00</b>				<b>1.568.040,00</b>												

Figura 10.3 – Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

### **10.3.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas**

Os principais benefícios proporcionados por essas intervenções no município de Chavantes estão listados a seguir:

- Eliminação dos pontos de alagamentos, diminuindo-se a probabilidade de perdas materiais e, possivelmente, de vidas humanas;
- Redução das perdas materiais e dos danos causados às edificações;
- Eliminação da interrupção do tráfego e das vias, gerando maior mobilidade nos períodos de cheias;
- Redução de assoreamento dos cursos d'água devido ao escoamento superficial dos sedimentos;
- Eliminação do risco de contaminação com os dejetos provenientes do refluxo de redes de esgotos e de galerias de águas pluviais.

## 11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

### 11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 11.1.1 Investimentos Necessários no Sistema de Abastecimento de Água

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.1**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal, através do SAEC – Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes.

**QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO<sup>18</sup>**

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA-R\$			INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES-R\$	INVESTIMENTO TOTAL - R\$
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	86.000,00	955.000,00		130.400,00	1.171.400,00
2020	86.000,00	955.000,00		130.400,00	1.171.400,00
2021		955.000,00		130.400,00	1.085.400,00
2022		955.000,00		130.400,00	1.085.400,00
2023				130.400,00	130.400,00
2024				130.400,00	130.400,00
2025				130.400,00	130.400,00
2026				130.400,00	130.400,00
2027 a 2038				1.564.800,00	1.564.800,00
<b>TOTAIS</b>	<b>172.000,00</b>	<b>3.820.000,00</b>		<b>2.608.000,00</b>	<b>6.600.000,00</b>

#### 11.1.2 Despesas de Exploração do Sistema de Abastecimento de Água

As despesas de exploração foram adotadas com base no SNIS 2015, cujo valor apresentado para o Sistema de Abastecimento de Água/Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Chavantes foi de R\$ 0,91/m<sup>3</sup> faturado, englobando os dois sistemas (água faturada+esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-Geral), esse valor eleva-se a R\$ 1,00/m<sup>3</sup>.

<sup>18</sup> Valores arredondados

### 11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Abastecimento de Água

No **Quadro 11.2** encontra-se apresentado o resumo dos investimentos necessários e das despesas de exploração ao longo do horizonte de planejamento. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

**QUADRO 11.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.A.A. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

Ano	Pop.Urb. Atend-água (hab.)	Q <sub>média</sub> Consu. (l/s)	Vol.Anual Água Faturado (m³)	DEX (R\$/m³ fat)	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Despesa Total (R\$)
2019	11.503	29,0	913.877	1,00	911.782,69	1.171.400,00	2.083.182,69
2020	11.543	29,1	916.950	1,00	914.849,08	1.171.400,00	2.086.249,08
2021	11.578	29,2	919.640	1,00	917.532,18	1.085.400,00	2.002.932,18
2022	11.730	29,5	931.478	1,00	929.343,64	1.085.400,00	2.014.743,64
2023	11.763	29,6	934.040	1,00	931.899,74	130.400,00	1.062.299,74
2024	11.794	29,7	936.447	1,00	934.300,92	130.400,00	1.064.700,92
2025	11.824	29,8	938.776	1,00	936.624,65	130.400,00	1.067.024,65
2026	11.848	29,8	940.639	1,00	938.483,63	130.400,00	1.068.883,63
2027	11.871	29,9	942.425	1,00	940.265,16	130.400,00	1.070.665,16
2028	11.892	29,9	944.055	1,00	941.891,77	130.400,00	1.072.291,77
2029	11.915	30,0	945.841	1,00	943.673,29	130.400,00	1.074.073,29
2030	11.935	30,0	947.393	1,00	945.222,45	130.400,00	1.075.622,45
2031	11.956	30,1	949.024	1,00	946.849,05	130.400,00	1.077.249,05
2032	11.976	30,1	950.577	1,00	948.398,21	130.400,00	1.078.798,21
2033	11.996	30,2	952.129	1,00	949.947,36	130.400,00	1.080.347,36
2034	12.016	30,2	953.682	1,00	951.496,51	130.400,00	1.081.896,51
2035	12.034	30,3	955.079	1,00	952.890,75	130.400,00	1.083.290,75
2036	12.051	30,3	956.399	1,00	954.207,53	130.400,00	1.084.607,53
2037	12.066	30,4	957.564	1,00	955.369,39	130.400,00	1.085.769,39
2038	12.083	30,4	958.884	1,00	956.686,17	130.400,00	1.087.086,17
<b>Totais</b>					<b>18.801.714,17</b>	<b>6.600.000,00</b>	<b>25.401.714,17</b>

Nota - O volume anual faturado corresponde a 100,00 % do volume consumido de água (SNIS, 2015).

### 11.1.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Abastecimento de Água

O **Quadro 11.3** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de abastecimento de água. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de água indicada pelo SNIS (IN005), para 2015, foi de R\$ 0,92/m³ faturado. Com a atualização desse valor para outubro de 2017, pela inflação acumulada do IPCA-IBGE entre jan/2016 a out/2017, obtém-se de um valor médio de R\$ 1,00/m³ faturado.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. A esta receita foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de abastecimento de água, quando da elaboração de PMSBs, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este foi o valor adotado no horizonte do planejamento.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados também está em torno de 5,0%. Estes foram, então, os percentuais aplicados no período de planejamento. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL. Estes valores totalizam 7,30% da receita operacional bruta, em concordância com o valor pago atualmente por sistemas autônomos e por concessionária de alguns sistemas, como a SABESP.

Os custos considerados foram os de investimentos e DEX. Note-se que a DEX, conforme calculada pelo SNIS, inclui impostos. Esses impostos estão deduzidos do valor da DEX considerados no **Quadro 7.3**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de abastecimento de água é deficitário para todo o período de planejamento, com déficits mais significativos nos quatro primeiros anos, ocasião em que devem ser efetuadas as obras de curto prazo, com valores em torno de R\$ 1,2 milhões. A partir de 2023 o déficit diminui, com valores próximos a R\$ 200 mil até o final do plano. O total do período corresponde a um déficit de R\$ 8 milhões.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R\$ 4,8 milhões e R\$ 4,5 milhões, respectivamente.

**QUADRO 11.3 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.A.A.**

Ano	Vol.Faturado (m³)	Receitas Tarifárias Totais (R\$)					Custos (R\$)		Result.Operac. (R\$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	913.877	916.436	45.822	(45.822)	(73.590)	842.846	1.171.400	911.783	(1.240.337)
2020	916.950	919.518	45.976	(45.976)	(73.837)	845.681	1.171.400	914.849	(1.240.569)
2021	919.640	922.215	46.111	(46.111)	(74.054)	848.161	1.085.400	917.532	(1.154.771)
2022	931.478	934.086	46.704	(46.704)	(75.007)	859.079	1.085.400	929.344	(1.155.664)
2023	934.040	936.655	46.833	(46.833)	(75.213)	861.442	130.400	931.900	(200.858)
2024	936.447	939.069	46.953	(46.953)	(75.407)	863.662	130.400	934.301	(201.039)
2025	938.776	941.404	47.070	(47.070)	(75.595)	865.810	130.400	936.625	(201.215)
2026	940.639	943.273	47.164	(47.164)	(75.745)	867.528	130.400	938.484	(201.355)
2027	942.425	945.064	47.253	(47.253)	(75.889)	869.175	130.400	940.265	(201.490)
2028	944.055	946.698	47.335	(47.335)	(76.020)	870.679	130.400	941.892	(201.613)
2029	945.841	948.489	47.424	(47.424)	(76.164)	872.325	130.400	943.673	(201.748)
2030	947.393	950.046	47.502	(47.502)	(76.289)	873.757	130.400	945.222	(201.865)
2031	949.024	951.681	47.584	(47.584)	(76.420)	875.261	130.400	946.849	(201.988)
2032	950.577	953.238	47.662	(47.662)	(76.545)	876.693	130.400	948.398	(202.105)
2033	952.129	954.795	47.740	(47.740)	(76.670)	878.125	130.400	949.947	(202.222)
2034	953.682	956.352	47.818	(47.818)	(76.795)	879.557	130.400	951.497	(202.339)
2035	955.079	957.754	47.888	(47.888)	(76.908)	880.846	130.400	952.891	(202.445)
2036	956.399	959.077	47.954	(47.954)	(77.014)	882.063	130.400	954.208	(202.544)
2037	957.564	960.245	48.012	(48.012)	(77.108)	883.137	130.400	955.369	(202.632)
2038	958.884	961.568	48.078	(48.078)	(77.214)	884.354	130.400	956.686	(202.732)
<b>Total</b>	<b>18.844.898</b>	<b>18.897.664</b>	<b>944.883</b>	<b>(944.883)</b>	<b>(1.517.482)</b>	<b>17.380.182</b>	<b>6.600.000</b>	<b>18.801.714</b>	<b>(8.021.533)</b>
<b>VPL 10%</b>	<b>7.962.685</b>	<b>7.984.981</b>	<b>399.249</b>	<b>(399.249)</b>	<b>(641.194)</b>	<b>7.343.787</b>	<b>4.286.646</b>	<b>7.944.438</b>	<b>(4.887.298)</b>
<b>VPL 12%</b>	<b>6.976.955</b>	<b>6.996.490</b>	<b>349.825</b>	<b>(349.825)</b>	<b>(561.818)</b>	<b>6.434.672</b>	<b>4.020.028</b>	<b>6.960.967</b>	<b>(4.546.323)</b>

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de abastecimento de água não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do panorama de investimentos necessários e das tarifas médias atualmente cobradas, já que as despesas de exploração foram fixadas em um nível normalmente verificado para sistemas autônomos.

## 11.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 11.2.1 Investimentos Necessários no Sistema de Esgotamento Sanitário

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.4**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal, através do SAEC – Superintendência de Água e Esgoto de Chavantes.

**QUADRO 11.4 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.E.S. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA-R\$			INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES-R\$	INVESTIMENTO TOTAL - R\$
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	64.500,00	343.250,00		180.800,00	588.550,00
2020	64.500,00	343.250,00		180.800,00	588.550,00
2021		343.250,00		180.800,00	524.050,00
2022		343.250,00		180.800,00	524.050,00
2023				180.800,00	180.800,00
2024				180.800,00	180.800,00
2025				180.800,00	180.800,00
2026				180.800,00	180.800,00
2027 a 2038				2.169.600,00	2.169.600,00
<b>TOTAIS</b>	<b>129.000,00</b>	<b>1.373.000,00</b>		<b>3.616.000,00</b>	<b>5.118.000,00</b>

### 11.2.2 Despesas de Exploração do Sistema de Esgotamento Sanitário

Igualmente como apresentado para o sistema de abastecimento de água, as despesas de exploração foram adotadas com base no SNIS 2015, cujo valor apresentado para o Sistema de Abastecimento de Água/Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Chavantes foi de R\$ 0,91/m<sup>3</sup> faturado, englobando os dois sistemas (água faturada + esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-Geral), esse valor eleva-se para R\$ 1,00/m<sup>3</sup>.

### 11.2.3 Despesas Totais do Sistema de Esgotamento Sanitário

No **Quadro 11.5**, encontra-se apresentado o resumo, ao longo do horizonte de planejamento, dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

**QUADRO 11.5 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.E.S. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

Ano	Pop.Urb. Atend- esgoto (hab.)	Vol.Anual Água Faturado (m <sup>3</sup> )	Vol.Anual Esgoto Faturado (m <sup>3</sup> )	DEX (R\$/m <sup>3</sup> fat)	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Despesa Total (R\$)
2019	10.457	913.877	877.050	1,00	875.040,65	588.550,00	1.463.590,65
2020	10.493	916.950	880.000	1,00	877.983,48	588.550,00	1.466.533,48
2021	10.525	919.640	882.581	1,00	880.558,45	524.050,00	1.404.608,45
2022	11.730	931.478	893.942	1,00	891.893,95	524.050,00	1.415.943,95
2023	11.763	934.040	896.401	1,00	894.347,05	180.800,00	1.075.147,05
2024	11.794	936.447	898.711	1,00	896.651,47	180.800,00	1.077.451,47
2025	11.824	938.776	900.946	1,00	898.881,56	180.800,00	1.079.681,56
2026	11.848	940.639	902.734	1,00	900.665,63	180.800,00	1.081.465,63
2027	11.871	942.425	904.448	1,00	902.375,36	180.800,00	1.083.175,36
2028	11.892	944.055	906.013	1,00	903.936,43	180.800,00	1.084.736,43
2029	11.915	945.841	907.726	1,00	905.646,16	180.800,00	1.086.446,16
2030	11.935	947.393	909.216	1,00	907.132,89	180.800,00	1.087.932,89
2031	11.956	949.024	910.781	1,00	908.693,95	180.800,00	1.089.493,95
2032	11.976	950.577	912.271	1,00	910.180,68	180.800,00	1.090.980,68
2033	11.996	952.129	913.761	1,00	911.667,40	180.800,00	1.092.467,40
2034	12.016	953.682	915.251	1,00	913.154,13	180.800,00	1.093.954,13
2035	12.034	955.079	916.593	1,00	914.492,18	180.800,00	1.095.292,18
2036	12.051	956.399	917.859	1,00	915.755,90	180.800,00	1.096.555,90
2037	12.066	957.564	918.977	1,00	916.870,94	180.800,00	1.097.670,94
2038	12.083	958.884	920.243	1,00	918.134,66	180.800,00	1.098.934,66
<b>Totais</b>			<b>16.246.287</b>		<b>18.044.062,91</b>	<b>5.118.000,00</b>	<b>23.162.062,91</b>

NOTA - O volume anual de esgoto faturado corresponde a 95,97% do volume anual de água faturado (SNIS, 2015).

### 11.2.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Esgotamento Sanitário

O **Quadro 11.6**, adiante, apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de esgotos sanitários. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de esgotos indicada pelo SNIS (2015), foi de R\$ 0,31/m<sup>3</sup> faturado. Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se a R\$ 0,34/m<sup>3</sup>.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total de água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. A esta receita foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de esgotos sanitários, quando da elaboração de outros PMSBs, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este foi o valor adotado no horizonte do planejamento.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados é de 5,0%. Estes foram então, os percentuais aplicados no período do planejamento. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL. Estes valores totalizam 7,30% da receita operacional bruta, em concordância com o valor pago atualmente por sistemas autônomos e pela concessionária de alguns sistemas, como a SABESP.

Os custos considerados foram os de investimentos e DEX. Note-se que a DEX, conforme calculada pelo SNIS, inclui impostos. Esses impostos estão deduzidos do valor da DEX considerados no, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de esgotos sanitários é sempre deficitário, durante todo o período de planejamento. Esses déficits são maiores e se concentram no período das obras de curto prazo, assumindo valores em torno de R\$ 1,2 milhões. A partir de 2023 o déficit diminui, com valores próximos a R\$ 800 mil até o final do plano. O total do período corresponde a um déficit de R\$ 17,5 milhões.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R\$ 7,9 milhões e R\$ 7,1 milhões, respectivamente.

**QUADRO 11.6 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.E.S.**

Ano	Vol.Faturado (m³)	Receitas Tarifárias Totais (R\$)					Custos (R\$)		Result.Operac. (R\$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	877.050	296.355	14.818	(14.818)	(23.797)	272.558	588.550	875.041	(1.191.033)
2020	880.000	297.352	14.868	(14.868)	(23.877)	273.475	588.550	877.983	(1.193.059)
2021	882.581	298.224	14.911	(14.911)	(23.947)	274.277	524.050	880.558	(1.130.332)
2022	893.942	302.063	15.103	(15.103)	(24.256)	277.807	524.050	891.894	(1.138.136)
2023	896.401	302.894	15.145	(15.145)	(24.322)	278.572	180.800	894.347	(796.575)
2024	898.711	303.674	15.184	(15.184)	(24.385)	279.289	180.800	896.651	(798.162)
2025	900.946	304.430	15.221	(15.221)	(24.446)	279.984	180.800	898.882	(799.698)
2026	902.734	305.034	15.252	(15.252)	(24.494)	280.540	180.800	900.666	(800.926)
2027	904.448	305.613	15.281	(15.281)	(24.541)	281.072	180.800	902.375	(802.103)
2028	906.013	306.142	15.307	(15.307)	(24.583)	281.558	180.800	903.936	(803.178)
2029	907.726	306.721	15.336	(15.336)	(24.630)	282.091	180.800	905.646	(804.355)
2030	909.216	307.224	15.361	(15.361)	(24.670)	282.554	180.800	907.133	(805.379)
2031	910.781	307.753	15.388	(15.388)	(24.713)	283.040	180.800	908.694	(806.454)
2032	912.271	308.256	15.413	(15.413)	(24.753)	283.503	180.800	910.181	(807.477)
2033	913.761	308.760	15.438	(15.438)	(24.793)	283.967	180.800	911.667	(808.501)
2034	915.251	309.263	15.463	(15.463)	(24.834)	284.430	180.800	913.154	(809.525)
2035	916.593	309.717	15.486	(15.486)	(24.870)	284.846	180.800	914.492	(810.446)
2036	917.859	310.145	15.507	(15.507)	(24.905)	285.240	180.800	915.756	(811.316)
2037	918.977	310.522	15.526	(15.526)	(24.935)	285.587	180.800	916.871	(812.084)
2038	920.243	310.950	15.548	(15.548)	(24.969)	285.981	180.800	918.135	(812.954)
<b>Total</b>	<b>18.085.507</b>	<b>6.111.093</b>	<b>305.555</b>	<b>(305.555)</b>	<b>(490.721)</b>	<b>5.620.372</b>	<b>5.118.000</b>	<b>18.044.063</b>	<b>(17.541.691)</b>
<b>VPL 10%</b>	<b>7.641.813</b>	<b>2.582.169</b>	<b>129.108</b>	<b>(129.108)</b>	<b>(207.348)</b>	<b>2.374.821</b>	<b>2.739.251</b>	<b>7.624.302</b>	<b>(7.988.732)</b>
<b>VPL 12%</b>	<b>6.695.805</b>	<b>2.262.512</b>	<b>113.126</b>	<b>(113.126)</b>	<b>(181.680)</b>	<b>2.080.833</b>	<b>2.502.054</b>	<b>6.680.461</b>	<b>(7.101.682)</b>

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de esgotamento sanitário não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do panorama de investimentos necessários e das tarifas médias atualmente cobradas, já que as despesas de exploração foram fixadas em um nível normalmente verificado para sistemas autônomos.

### **11.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

#### **11.3.1 Investimentos Necessários no Sistema de Drenagem**

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.7**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pelo município.

**QUADRO 11.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO.**

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA DE DRENAGEM (R\$)				INVESTIMENTO TOTAL - R\$
	Tipo de Intervenção				
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	55.700,00		785.000,00	130.670,00	971.370,00
2020	55.700,00		785.000,00	130.670,00	971.370,00
2021			785.000,00	130.670,00	915.670,00
2022			785.000,00	130.670,00	915.670,00
2023			785.000,00	130.670,00	915.670,00
2024			785.000,00	130.670,00	915.670,00
2025			785.000,00	130.670,00	915.670,00
2026			785.000,00	130.670,00	915.670,00
2027 a 2038				1.568.040,00	1.568.040,00
<b>TOTAIS</b>	<b>111.400,00</b>		<b>6.280.000,00</b>	<b>2.613.400,00</b>	<b>9.004.800,00</b>

#### **11.3.2 Despesas de Exploração do Sistema de Drenagem Urbana**

O DEX foi adotado com base nos custos para limpeza e manutenção do sistema de drenagem urbana adotados pelo SEMASA, cujo valor apresentado foi de R\$ 40,00/domicílio/ano.

O **Quadro 10.8**, a seguir, apresenta os custos com as despesas de exploração (limpeza e manutenção) do sistema de drenagem urbana para todo o horizonte de planejamento.

**QUADRO 11.8 – DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM –  
HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

<b>Ano</b>	<b>Domicílios (UN.)</b>	<b>DEX (R\$)</b>
2019	4.246	169.840,00
2020	4.297	171.880,00
2021	4.346	173.840,00
2022	4.388	175.520,00
2023	4.433	177.320,00
2024	4.477	179.080,00
2025	4.522	180.880,00
2026	4.560	182.400,00
2027	4.598	183.920,00
2028	4.634	185.360,00
2029	4.671	186.840,00
2030	4.707	188.280,00
2031	4.737	189.480,00
2032	4.771	190.840,00
2033	4.803	192.120,00
2034	4.836	193.440,00
2035	4.866	194.640,00
2036	4.893	195.720,00
2037	4.920	196.800,00
2038	4.947	197.880,00
<b>TOTAIS</b>		<b>3.706.080,00</b>

**11.3.3 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

O **Quadro 11.9** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de drenagem urbana

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada, optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, o VPL dos componentes descontados a 10% e 12% resultou negativos e assumiu valores em torno de R\$ 6,9 milhões e R\$ 6,3 milhões, respectivamente.

**QUADRO 11.9 – RESUMO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA–  
HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

<b>Ano</b>	<b>Despesas de Exploração – DEX (R\$)</b>	<b>Investimentos (R\$)</b>	<b>Resultado Operacional (R\$)</b>
2019	(169.840,00)	(971.370,00)	(1.141.210,00)
2020	(171.880,00)	(971.370,00)	(1.143.250,00)
2021	(173.840,00)	(915.670,00)	(1.089.510,00)
2022	(175.520,00)	(915.670,00)	(1.091.190,00)
2023	(177.320,00)	(915.670,00)	(1.092.990,00)
2024	(179.080,00)	(915.670,00)	(1.094.750,00)
2025	(180.880,00)	(915.670,00)	(1.096.550,00)
2026	(182.400,00)	(915.670,00)	(1.098.070,00)
2027	(183.920,00)	(130.670,00)	(314.590,00)
2028	(185.360,00)	(130.670,00)	(316.030,00)
2029	(186.840,00)	(130.670,00)	(317.510,00)
2030	(188.280,00)	(130.670,00)	(318.950,00)
2031	(189.480,00)	(130.670,00)	(320.150,00)
2032	(190.840,00)	(130.670,00)	(321.510,00)
2033	(192.120,00)	(130.670,00)	(322.790,00)
2034	(193.440,00)	(130.670,00)	(324.110,00)
2035	(194.640,00)	(130.670,00)	(325.310,00)
2036	(195.720,00)	(130.670,00)	(326.390,00)
2037	(196.800,00)	(130.670,00)	(327.470,00)
2038	(197.880,00)	(130.670,00)	(328.550,00)
<b>TOTAIS</b>	<b>(3.706.080,00)</b>	<b>(9.004.800,00)</b>	<b>(12.710.880,00)</b>
<b>VPL 10%</b>	<b>(1.539.514,20)</b>	<b>(5.397.053,86)</b>	<b>(6.936.568,05)</b>
<b>VPL 12%</b>	<b>(1.345.112,97)</b>	<b>(4.969.765,26)</b>	<b>(6.314.878,23)</b>

Observa-se que como o sistema de drenagem não possui receita, seu resultado operacional é negativo. Portanto, o sistema não apresenta de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, também em função do panorama de investimentos necessários e das despesas de exploração incidentes ao longo do período de planejamento.

## 12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

De acordo com os estudos efetuados para os três componentes dos serviços de saneamento do município, podem-se resumir alguns dados e conclusões, como apresentado no **Quadro 12.1**.

**QUADRO 12.1 – RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA SEGUNDO O PMESSB - PERÍODO 2019-2038**

Componentes	Investimentos (R\$)	Despesas de Exploração (R\$)	Despesas Totais (R\$)	Receitas Totais (R\$)	Conclusões
Água	6.600.000,00	18.801.714,17	25.401.714,17	17.380.181,64	O sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Esgoto	5.118.000,00	18.044.062,91	23.162.062,91	5.620.372,03	O sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Drenagem	9.004.800,00	3.706.080,00	12.710.880,00	-	O sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e o aporte de recursos a fundo perdido.
<b>TOTAIS</b>	<b>20.722.800,00</b>	<b>40.551.857,08</b>	<b>61.274.657,08</b>	<b>23.000.553,68</b>	

Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, atualmente as receitas totais dos sistemas de água e esgoto, derivadas das tarifas médias praticadas, são inferiores às despesas de exploração dos sistemas. Essa realidade torna o sistema inviável, uma vez que por todo o horizonte de planejamento o mesmo será deficitário, dificultando a obtenção de recursos financeiros para a realização dos investimentos, uma vez que está comprovado que o município, a partir das receitas totais, não terá como arcar com o financiamento.

A análise da sustentabilidade econômico-financeira de cada componente de forma isolada está de acordo com o artigo 29 da Lei 11.445/2007, que estabelece que os serviços públicos de saneamento básico tenham essa sustentabilidade assegurada, **sempre que possível**, mediante a cobrança dos serviços da seguinte forma:

- Abastecimento de água e esgotamento sanitário – preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;
- Manejo de águas pluviais urbanas – na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades.

No caso específico de Chavantes, as incidências percentuais dos serviços são as seguintes, conforme apresentado no **Quadro 12.2**.

**QUADRO 12.2 – INCIDÊNCIAS PORCENTUAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO SEGUNDO O PMESSB - PERÍODO 2019-2038**

Componentes	Investimentos (%)	Despesas de Exploração (%)	Despesas Totais (%)	Conclusões
Água	32%	46%	41%	Os investimentos em água são superiores àqueles de esgoto; as despesas de exploração são praticamente iguais, implicando uma porcentagem maior de despesa total.
Esgoto	25%	44%	38%	Verifica-se menor porcentagem de investimentos no sistema de esgotos, uma vez que só há investimento considerável na ampliação da ETE.
Drenagem	43%	9%	21%	Os investimentos previstos nesse sistema são baixos, ocorrendo, também, baixos custos de exploração relativamente aos outros sistemas.
<b>TOTAIS</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

Como conclusão, pode-se afirmar, com base nos dados deste PMESSB de Chavantes, que as despesas totais em água e esgoto representam cerca de 79% dos serviços de saneamento. A representatividade para os serviços de drenagem urbana atinge 9% do valor total previsto para exploração dos sistemas considerados.

Para cálculo dos custos unitários do Serviço de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais utilizou-se a seguinte metodologia:

1. Dividiu-se o valor final obtido como Resultado Operacional (Investimentos + Despesas de Exploração – DEX) pelo período do planejamento (20 anos);
2. O valor resultante da equação acima foi dividido pelo número médio da população (habitantes) no período de planejamento, tendo como resultado o valor do custo por habitante por ano. Dividindo este valor por 12 tem-se o custo unitário estimado por habitante por mês.
3. O valor resultante foi dividido por 12 para se obter o custo unitário mensal por habitante.
4. Para se obter o custo mensal por domicílio, multiplicou-se o valor do custo unitário mensal por 3, número médio de habitantes por domicílio. O valor assim obtido é o que deverá ser cobrado por domicílio, para que o sistema de drenagem urbana se torne economicamente viável.

Os dados resultantes, com relação aos custos unitários dos serviços, em termos de investimentos e despesas de exploração, estão indicados no **Quadro 12.3**.

**QUADRO 12.3 – RESUMO DE CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038**

Componentes	Tarifa Média Atual (R\$/m <sup>3</sup> faturado)	Tarifa Média Estimada (R\$/m <sup>3</sup> faturado)	Custos Unitários anuais estimados (R\$ /hab/ano)	Custos Unitários mensais estimados (R\$ /hab/mês)	Despesas Totais (R\$/domicílio/mês)*
Água	1,00/m <sup>3</sup> faturado	1,47/m <sup>3</sup> faturado	-	-	26,38
Esgoto	0,34/m <sup>3</sup> faturado	1,39/m <sup>3</sup> faturado	-	-	25,07
Drenagem	-	-	53,62/hab/ano	4,47/hab/mês	26,38
<b>TOTAL</b>					<b>64,85</b>

## **12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO**

Nesse item são abordadas metodologias para a realização do cálculo dos custos e de formas de tarifação que poderão ser utilizadas pelo município para a prestação do serviço de drenagem no município.

### **12.1.1 Metodologias Alternativas para o Cálculo das Tarifas dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

A utilização de uma cobrança pelo sistema de drenagem é uma forma de ilustrar ao usuário que os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas possuem um custo atrelado e que esses custos variam de acordo com a impermeabilização do terreno. Ressalta-se que como a prestação dos serviços é oferecida de maneira igualitária é difícil definir uma maneira de realizar a cobrança.

No entanto, existem algumas técnicas que permitem calcular o consumo individual dos serviços de drenagem urbana e liga-lo a um custo de provisão. De acordo com Tucci (2002), uma localidade impermeabilizada em sua totalidade acarreta em uma geração de volume de água de 6,33 vezes mais do que uma localidade não impermeabilizada, ou seja, uma localidade impermeabilizada irá gerar uma sobrecarga ao sistema de drenagem seis vezes mais que uma não impermeabilizada.

Segundo este critério, é possível considerar que um proprietário de um lote impermeabilizado seja cobrado num valor mais alto pelos serviços de drenagem que o proprietário de uma área não impermeabilizada, pois sobrecarrega mais o sistema de drenagem. Os custos vão variar, portanto, em função da área de solo impermeabilizada.

A utilização da cobrança de maneira proporcional à área impermeabilizada, ponderada por um fator de declividade, gera uma cobrança individualizada, permitindo a associação, por parte do usuário, a uma produção de escoamento superficial efetiva. Este embasamento físico torna a cobrança mais facilmente perceptível para o consumidor, possibilitando a criação de uma taxa correspondente para cada usuário. Esta cobrança através da taxa também pode promover uma distribuição mais justa dos custos, onerando

mais os usuários que mais sobrecarregam o sistema de drenagem (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Para efeito de utilização do município, a partir do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, abordaram-se duas metodologias para que sejam utilizadas como base para a definição da taxa de prestação dos serviços referentes ao sistema de drenagem, descritas a seguir.

#### 12.1.1.1 Metodologia definida por Tucci

A metodologia desenvolvida baseia-se em expressões matemáticas que representam o rateio dos custos de operação e manutenção do sistema de drenagem (Tucci, 2002; Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Para isso, aplica-se a seguinte fórmula:

$$Tx = ACui/100 \times (28,43 + 0,632i1)$$

Onde:

Tx = Taxa a ser cobrada, em R\$, por imóvel;

A = Área do lote em m<sup>2</sup>;

I1 = Percentual de área impermeabilizada do imóvel;

Cui = Custo unitário das áreas impermeáveis, em R\$/m<sup>2</sup>, sendo obtido pela fórmula:

$$Cui = 100Ct/ Ab(15,8 + 0,842Ai)$$

Onde:

Ct = Custo total para realizar a operação e manutenção do sistema, em milhões de R\$;

Ab = Área da bacia em Km<sup>2</sup>;

Ai = Parcela de área da bacia impermeabilizada, em %.

#### 12.1.1.2 Custo médio

A definição de uma taxa através do custo médio implica no conhecimento de todos os custos envolvidos nos serviços de drenagem prestados para fins de financiamento. Estes custos são divididos em:

Custos de capital: custos de implantação (planejamento, projeto, construção de obras de micro e macrodrenagem). É o custo inicial da prestação destes serviços e geralmente, trata-se de uma quantidade significativa de recursos financeiros. É um custo fixo, pois é determinado a partir do dimensionamento do sistema.

Custos de manutenção do sistema: envolve custos de limpeza de bocas-de-lobo, redes de ligação, vistorias. São custos associados à manutenção da qualidade da rede. A quantidade de recursos requerida para estes custos de manutenção dependem, portanto, da sobrecarga do sistema, das condições de uso, qualidade da água transportada pelo sistema.

A soma destes dois tipos de custo gera o custo total. A partir deste dado, é possível calcular o custo médio, através da seguinte fórmula:

$$CME = CT/(\sum v_j + V_v)$$

Onde:

$V_j$  = Volume lançado pelo lote na rede de drenagem

$\sum v_j$  = Volume produzido na área de lotes coberta pelo sistema

$V_v$  = Volume produzido nas áreas públicas (vias, praças, etc) cobertas pelo sistema

Pode-se também relacionar o custo médio à impermeabilização do solo, através da seguinte fórmula:

$$Cme = CT/(\sum a_j + a_{iv})$$

Onde:

$A_j$  = Área impermeabilizada do lote

$\sum a_j$  = Parcela de solo impermeabilizada pelos imóveis na área urbana coberta pelo sistema de drenagem

$a_{iv}$  = Parcela do solo impermeabilizada pelas vias na área urbana coberta pelo sistema.

O uso de qualquer uma das metodologias exemplificadas acima, empregando a cobrança individualizada com base na taxa de impermeabilização das localidades constitui um excelente instrumento de tarifação, uma vez que pondera o custo total do sistema de drenagem pela sobrecarga de cada consumidor no sistema de drenagem, através da parcela de impermeabilização do solo. Este método de cálculo além de permitir a individualização do custo de forma mais justa, também parte de uma base física que facilita o entendimento da população que será cobrada pelos serviços prestados.

### **12.1.2 Exemplos de cidades que já adotaram o sistema de Taxa de Drenagem Urbana ou semelhantes**

#### **12.1.2.1 Santo André**

Em Santo André, o início do processo de mudança da gestão da drenagem urbana ocorreu devido à magnitude dos problemas existentes, ao esgotamento da capacidade de

investimento da administração direta, à necessidade de uma maior eficiência na aplicação de recursos, integrando a drenagem ao sistema de saneamento da cidade e de criar instrumentos e alternativas para a obtenção de recursos para implantação e manutenção dos sistemas de drenagem.

O saneamento básico de Santo André, município que integra a Região Metropolitana de São Paulo, contempla as atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana. Desde 1997, a gestão dos serviços de saneamento do município é conduzida por um único órgão municipal – o SEMASA.

Uma providência tomada pelo quadro institucional responsável pela gestão de águas pluviais em Santo André foi a contratação do Plano Diretor de Drenagem (PDD) em 1998, o primeiro do País, que resultou em um diagnóstico das áreas com maior incidência de inundações. Este levantamento gerou produtos gráficos (plantas) que apontaram as áreas inundáveis, possibilitando o início do mapeamento das áreas com maiores deficiências e que exigiam maior atenção e cuidado pelos departamentos envolvidos nos serviços de atendimento emergenciais, manutenção e projetos de drenagem.

O PDD privilegiou as medidas não estruturais, mas medidas estruturais também foram necessárias, dada a situação em alguns pontos da cidade. Entre as atividades não estruturais previstas no plano destacam-se: a preservação das várzeas ainda existentes dos córregos, o controle da erosão de encostas e assoreamento dos córregos e a educação ambiental.

No que concerne à sustentabilidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais o município de Santo André foi o primeiro município do Brasil que instituiu uma cobrança específica para o sistema. A Lei Municipal 7.606/97 estabeleceu e regulamentou a cobrança de taxa de drenagem com o objetivo de remunerar os custos com a manutenção do sistema de drenagem urbana (limpeza de bocas de lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção de piscinões, etc.). Nesse sentido, a receita obtida com a cobrança da taxa de drenagem não é utilizada para obras.

O cálculo leva em consideração o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico, dos últimos 30 anos (base DAEE). Segundo o SEMASA, o montante obtido com a cobrança da taxa viabiliza a manutenção do sistema.

Nesse sentido, a cobrança da taxa de drenagem para operação e manutenção das redes de drenagem obedece ao seguinte critério: a partir do total mensal gasto com operação e manutenção da rede de drenagem é cobrada do usuário do sistema uma taxa que é proporcional à contribuição volumétrica média mensal de cada imóvel ao sistema.

A contribuição volumétrica mensal do imóvel ao sistema é obtida através da chuva média mensal, levando em conta as áreas permeáveis e impermeáveis do imóvel. O valor médio cobrado é de R\$ 0,03/m<sup>2</sup> (ou R\$ 3,00/100m<sup>2</sup> ou R\$ 0,71/hab). Segundo informações

obtidas junto ao Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê a média total arrecadada por ano é cerca de R\$ 6 milhões.

#### 12.1.2.2 *Porto Alegre*

Ao contrário de Santo André, que possui um único órgão gestor para o saneamento, o município de Porto Alegre (RS) é gerido da seguinte maneira: os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são geridos pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), a drenagem pluvial urbana é gerida pelo Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) e a limpeza urbana, gerida pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU).

Em 1999, o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) para o município de Porto Alegre, visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Este Plano foi instituído em Dezembro de 1999, através da Lei Complementar n.º 434, e substituiu o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

No município desde o ano de 2000, há uma legislação que cobra a manutenção da vazão antecedente à impermeabilização do lote em questão (vazão pré-urbanização), ou seja, o proprietário deve se ajustar a um valor especificado de vazão a ser liberada no sistema de drenagem para os empreendimentos novos.

Para os empreendimentos já existentes é cobrada uma taxa de acordo com a área impermeável do lote, como forma de compensação pelos impactos gerados por esta impermeabilização. Este valor cobrado financia os serviços de manutenção e operação do sistema de drenagem. Estima-se que esta taxa varie entre R\$ 7 e R\$ 10 por mês, por propriedade.

## 12.2 CONCLUSÕES

Como conclusões finais do estudo, tem-se que:

- As tarifas de água/esgoto, conforme praticados atualmente, são insuficientes para suprir as despesas com os serviços, devendo ser aumentados para patamares próximos dos estimados neste estudo, nos quais a tarifa de água assume valor em torno de R\$ 1,46/m<sup>3</sup> faturado e a de esgoto R\$ 1,39/m<sup>3</sup> faturado. Ressalta-se que também pode ser prevista uma relação entre os dois sistemas, com tarifas que permitam um auxiliar o outro, conforme a necessidade, de modo a tornar ambos os sistemas sustentáveis;
- Caso o município opte por um novo modelo tarifário para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, deverá ser realizado um estudo mais abrangente para a efetivação da nova tarifa, podendo o município também optar pela mudança gradativa do valor da tarifa (aconselha-se em 5 anos), devendo apenas considerar que o valor poderá ser superior ao informado;
- O custo total mensal por domicílio, necessário para dar sustentabilidade econômico-financeira ao sistema de drenagem urbana de Chavantes, alcançou um montante razoável. Esse valor pode diminuir em caso da adoção de uma política de serviços integrada no município, que permita um determinado sistema auxiliar outro, quando necessário;
- Para o sistema de drenagem ser sustentável recomenda-se, então, a criação de taxa de prestação dos serviços, de modo que haja uma receita, podendo essa taxa ser incluída em outras já existentes;
- Outra alternativa que pode tornar os sistemas viáveis (água, esgoto e drenagem) é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições.

Ainda que seja recomendável a criação da taxa de prestação dos serviços citados, seu valor deverá ser compatível com a capacidade de pagamento da população local.

## **13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**

Alguns programas deverão ser instituídos para que as metas estabelecidas no Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico possam ser cumpridas. Esses programas compreendem medidas estruturais, isto é, com intervenções diretas nos sistemas, e, medidas estruturantes, que possibilitam a adoção de procedimentos e intervenções de modo indireto, constituindo-se um acessório importante na complementação das medidas estruturais.

São apresentados, a seguir, alguns programas, descritos de modo sucinto, que podem ser aplicados a qualquer município. Tendo em vista que, salvo algumas exceções, há necessidade da redução de perdas nos sistemas de distribuição dos municípios, considerou-se o Programa de Redução de Perdas como o mais importante dentre os programas abordados.

### **13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO**

#### **13.1.1 Programa de Redução de Perdas**

A grande maioria dos municípios apresentam perdas elevadas, chegando, em alguns casos, a 66%. No município de Chavantes, operado pelo SAEC, a perda média na distribuição está em torno de 40%, valor considerado elevado.

Essa perda é composta das perdas reais (físicas) e das perdas aparentes (não físicas). As perdas reais referem-se às perdas por vazamentos na rede de distribuição e em outras unidades do sistema, como é o caso dos reservatórios. As perdas aparentes estão relacionadas com erros na micromedição, fraudes, existência de ligações irregulares em favelas e áreas invadidas e falhas no cadastro comercial.

A implementação de um Programa de Redução de Perdas pressupõe, como ponto de partida, a elaboração de um projeto executivo do sistema de distribuição, já que a maioria dos municípios não dispõe ainda desse importante produto. Desse projeto deverão constar: a setorização da rede, em que fiquem estabelecidos os setores de abastecimento, os setores de manobra, os setores de rodízio e, se possível, os distritos pitométricos. Além disso, é conveniente que se efetue o cadastro das instalações do sistema de abastecimento de água.

A meta a ser atingida no município de Chavantes é que o índice de perdas seja reduzido para 20% até o ano de 2038.

Em relação às perdas reais (físicas), as medidas fundamentais a serem implementadas visam ao controle de pressões, à pesquisa de vazamentos, à redução no tempo de reparo dos mesmos e ao gerenciamento da rede. Quanto às perdas aparentes (não físicas), as intervenções se concentram na otimização da gestão comercial, com a redução de erros na macro e na micromedição, das fraudes, das ligações clandestinas, do desperdício pelos consumidores com ou sem hidrômetros, das falhas de cadastro, etc..

De um modo geral, os procedimentos básicos para reduzirem-se as perdas podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios:

- **AÇÕES GERAIS**

- Elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas e do Projeto Executivo do Sistema de Distribuição, com as ampliações necessárias, com enfoque na implantação da setorização e equacionamento da macro e micromedicação;
- Elaboração e disponibilização de um cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização contínua;
- Implantação de um sistema informatizado para controle operacional.

- **REDUÇÃO DAS PERDAS REAIS**

- Redução da pressão nas canalizações, com instalação de válvulas redutoras de pressão com controladores inteligentes;
- Pesquisa de vazamentos na rede, com utilização de equipamentos de detecção de vazamentos tais como geofones mecânicos, geofones eletrônicos, correlacionador de ruídos, haste de escuta, etc.;
- Minimização das perdas inerentes à distribuição, nas operações de manutenção, quando é necessária a despressurização da rede e, em muitas situações, sua drenagem total, através da instalação de registros de manobras em pontos estratégicos, visando a permitir o isolamento total de, no máximo, 3 km de rede;
- Monitoramento dos reservatórios, com implantação de automatização do liga/desliga dos conjuntos elevatórios que recalcam para os mesmos, além de dispositivos que permitam a sinalização de alarme de níveis máximo e mínimo;
- Troca de trechos de rede e substituição de ramais com vazamentos;
- Eventual instalação de inversores de frequência em estações elevatórias ou boosters, para redução de pressões no período noturno.

- **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

- Planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;
- Seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;
- Substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m<sup>3</sup>) e o consumo médio mensal do município (por ligação);
- Atualização do cadastro de consumidores, para minimização das perdas financeiras provocadas por ligações clandestinas e fraudes, alteração do imóvel de residencial para comercial ou industrial e controle das ligações inativas;
- Estudos e instalação de macromedidores setoriais, para avaliação do consumo macromedido para confronto com o consumo micromedido, resultando um planejamento mais adequado de intervenções em setores com índices de perdas maiores.

- **REDUÇÃO DE PERDAS RESULTANTES DE DESPÉRCIOS**

- Esta linha de ação visa articular a iniciativa privada, o poder público e a sociedade civil, nas suas diversas formas de organização, a aderir ao Programa e promover uma alteração no comportamento quanto à utilização da água.
- Esta linha de ação pode ser subdividida em 3 (três) projetos:
- Estabelecimento de uma política tarifária adequada;
- Incentivos à adoção de equipamentos de baixo consumo, através de crédito subsidiado, descontos, distribuição gratuita de kits de conservação e assistência técnica; e,
- Campanhas de informação, mobilização e educação da sociedade através de um Programa de Uso Racional da Água.
- Além dessas atividades, são necessárias melhorias no gerenciamento, com incremento da capacidade de acompanhamento e controle, atrelado a um treinamento eficiente de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas.

### **13.1.2 Programa de Utilização Racional de Água e Energia**

A utilização racional da água e da energia elétrica são complementos essenciais ao Programa de Redução de Perdas.

Qualquer município pode se basear no Programa Pura – Programa de Uso Racional da Água, elaborado em 1996 pela Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Esse programa adotou uma política de incentivo ao uso racional da água, com ações tecnológicas e mudanças culturais. A cartilha “O Uso Racional da Água” está disponível para consulta no site [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br).

Visando à utilização racional de energia elétrica, em 2003 a ELETROBRAS/PROCEL instituiu o PROCEL SANEAR – Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental, que atua de forma conjunta com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA e o Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS, ambos coordenados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, vinculada ao Ministério das Cidades. Esse programa pode também ser implantado em qualquer município.

### **13.1.3 Programa de Reuso da Água**

A água de reuso pode ser produzida pelas estações de tratamento de esgotos, podendo ser utilizada, na limpeza de ruas e praças, de galerias de águas pluviais, na desobstrução de redes de esgotos, no combate a incêndios, no assentamento de poeiras em obras de execução de aterros e em terraplenagem, em irrigação para determinadas culturas, etc..

A adoção de um programa para reutilização da água pode ser iniciada contatando-se o Centro Internacional de Referência em Reuso da Água – CIRRA, entidade sem fins lucrativos, vinculada ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O CIRRA promove cursos e treinamentos aos setores público e privado e realiza convênios de cooperação.

### **13.1.4 Programa Município Verde Azul**

Dentre os programas de interesse de que o município de Chavantes participa, pode-se citar o Projeto Município Verde Azul da Secretaria do Meio Ambiente (SMA). O programa, lançado em 2007 pelo governo de São Paulo, tem por objetivo o ganho de eficiência na gestão ambiental através da descentralização e valorização da base da sociedade. Visa também estimular e capacitar as prefeituras para desenvolverem uma Agenda Ambiental Estratégica. Ao final de cada ciclo anual é avaliada a eficácia dos municípios na condução das ações propostas na Agenda. A partir dessa avaliação, são disponibilizados à SMA, ao Governo do Estado, às Prefeituras e à população o Indicador de Avaliação Ambiental – IAA.

Pode-se estabelecer uma parceria com a SMA que orienta, segundo critérios específicos a serem avaliados ano a ano, sobre as ações necessárias para que o município seja

certificado como “Município Verde Azul”. A Secretaria do Meio Ambiente oferece capacitação técnica às equipes locais e lança anualmente o Ranking Ambiental dos Municípios Paulistas.

A participação do município neste programa é pré-requisito para a liberação de recursos do Fundo Estadual de Controle de Poluição-FECOP, controlado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

De acordo com a classificação da SMA, a situação do município de Chavantes, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 10,53 – classificação – 524º lugar.
- Ano 2016 – nota 6,94 – classificação – 516º lugar.

### **13.1.5 Programas de Educação Ambiental**

Programas relacionados à conscientização da população em temas inerentes aos quatro sistemas de saneamento podem ser elaborados e divulgados pela operadora, mediante palestras, folhetos ilustrativos, mídia, e instituições de ensino locais.

### **13.1.6 Programas Relacionados com a Gestão do Sistema de Resíduos Sólidos**

#### **13.1.6.1 Orientação para separação na origem dos lixos seco e úmido**

A coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções desejáveis por permitirem a redução do volume de lixo para disposição final. O fundamento da coleta seletiva é a separação, pela população, dos materiais recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais, o chamado lixo seco) do restante do lixo (compostos orgânicos, o chamado lixo úmido).

A implantação da coleta seletiva pode começar com uma experiência-piloto, ampliada aos poucos. Inicia-se com uma campanha informativa junto à população, mostrando a importância da reciclagem. É aconselhável distribuir à população, ao menos inicialmente, recipientes adequados ao armazenamento dos resíduos recicláveis nas residências.

### *13.1.6.2 Promoção de reforço de fiscalização e estímulo para denúncia anônima de descartes irregulares*

A Prefeitura pode instituir um programa de “ligue-denúncia” de descartes irregulares e, complementarmente, recolher sistematicamente todo material inservível descartado, exceto lixo doméstico e resíduos da construção civil.

### *13.1.6.3 Orientação para separação dos entulhos na origem para melhorar a eficiência do reaproveitamento*

Os resíduos da construção civil são compostos principalmente por materiais de demolições, restos de obras, solos de escavações diversas. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento, porém geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaque para os restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos componentes podem ser remobilizados, caso o material não seja disposto adequadamente.

Assim, é importante a implantação por parte da Prefeitura, de um programa de gerenciamento dos resíduos da construção civil, contribuindo para a redução dos impactos causados por estes resíduos ao meio ambiente, e principalmente, informando a população sobre os benefícios da reciclagem também no setor da construção civil.

## **14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS**

Na área rural de Chavantes, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras.

Questões acerca da possibilidade de atendimento à área rural foram aventadas, mas chegou-se à conclusão de que é inviável a integração dos domicílios e núcleos dispersos aos sistemas da área urbana, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas. Conforme estudo populacional apresentado no Produto 2 anterior, a população rural, indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 975 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de apenas 591 habitantes, o que demonstra uma redução.

Nos itens subsequentes são apresentadas algumas sugestões para atendimento à área rural, com base em programas existentes ou experiências realizadas em algumas comunidades de outros estados.

### **14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS**

Uma das possibilidades de solução para os domicílios dispersos ou pequenos núcleos disseminados na área rural é o município elaborar um Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável, com assistência da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, através da CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas.

O enfoque principal, especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e as ações desenvolvidas com subvenção econômica, são baseados na construção de poços e abastecedouros comunitários.

Acredita-se que esse Programa de Microbacias Hidrográficas seja, no momento, o instrumento mais adequado para a implantação de sistemas isolados para comunidades não atendidas pelo sistema público. Toda essa tecnologia está disponível na CATI ([www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br)) e as linhas do programa podem ser obtidas junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

### **14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL**

Para atendimento a essas áreas não contempladas pelo sistema público, existem algumas experiências em andamento, visando à universalização do atendimento com água e esgotos. Essas experiências encontram-se em desenvolvimento na CAGECE (Ceará), CAERN (Rio Grande do Norte), COPASA (Minas Gerais) e SABESP (São Paulo).

Em destaque está o Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), que começou a ser implantado no Ceará em 1986. Segundo levantamento realizado em abril de 2017, são 1.419 comunidades atendidas e aproximadamente 552 mil pessoas beneficiadas com sistemas de abastecimento de água gerenciados pelos próprios moradores. O Sisar faz gestão compartilhada destas 1.419 comunidades e visa garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização de Sociedade Civil (OSC) sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias representando as populações atendidas, com a participação e orientação da Cagece, que sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema.

Atualmente, na Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) existe uma gerencia responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do estado, e foi através desta que o modelo de gestão foi replicado para todo o estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

Outra experiência a ser destacada é o Programa de Saneamento Rural Sustentável do município de Campinas, iniciado em 2017 em parceria com a EMBRAPA. A primeira parte do programa teve início no ano de 2017 e espera-se que seja executado em quatro anos com um orçamento de 1,4 milhões de reais. Destaca-se que o programa foi instituído através do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico do município.

No âmbito do Estado de São Paulo, vale citar o Programa Água é Vida, instituído pelo Decreto Estadual nº 57.479 de 1º de novembro de 2011, nova experiência em início de implementação, dirigido às comunidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda.

Nesse caso, é possível a utilização de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis, destinados a obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, que objetivam a melhoria das condições de saneamento básico, desde que atendidas condições específicas do programa, estabelecidas por resolução da SSRH-Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos.

De especial interesse, são os dados e as informações do seminário realizado na UNICAMP-Universidade de Campinas, entre 20 e 21 de junho de 2013, denominado “Soluções Inovadoras de Tratamento e Reuso de Esgotos em Comunidades Isoladas – Aspectos Técnicos e Institucionais”, que, dentre os vários aspectos relacionados com a necessidade de universalização do atendimento, apresentou vários temas de interesse, podendo-se citar, entre outros:

- Ações da Agência Nacional de Águas na Indução e Apoio ao Reuso da Água – ANA;

- Aproveitamento de Águas Residuárias Tratadas em Irrigação e Piscicultura – Universidade Federal do Ceará;
- Entraves Legais e Ações Institucionais para o Saneamento de Comunidades Isoladas – PCJ – Piracicaba;
- Aspectos Técnicos e Institucionais – ABES – SP;
- Experiência da CETESB no Licenciamento Ambiental de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários de Comunidades Isoladas – CETESB – SP;
- Emprego de Tanques Sépticos – PROSAB/SANEPAR;
- Aplicação de Wetlands Construídos como Sistemas Descentralizados no Tratamento de Esgotos – ABES - SP;
- Linhas de Financiamento e Incentivos para Implantação de Pequenos Sistemas de Saneamento – FUNASA;
- Necessidades de Ajustes das Políticas de Saneamento para Pequenos Sistemas – SABESP – SP;
- Projeto Piloto para Implantação de Tecnologias Alternativas em Saneamento na Comunidade de Rodamonte – Ilhabela – SP – CBH – Litoral Norte – SP;
- Informações decorrentes do Programa de Microbacias - CATI – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – SP;
- Solução Inovadora para Uso (Reuso) de Esgoto – Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
- Tratamento de Esgotos em Pequenas Comunidades – A Experiência da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Todo esse material, de grande importância para os municípios, pode ser obtido junto à ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – Seção SP.

Após esse seminário realizado na UNICAMP, a Câmara Técnica de Saneamento e Saúde da ABES elaborou uma proposta para instituição da Política Estadual de Inclusão das Comunidades Isoladas no planejamento das ações de saneamento em todo o Estado de São Paulo. Em 12/dezembro/2013, foi publicado, no Diário Oficial do Poder Legislativo, o Projeto de Lei nº 947, que instituiu a política de inclusão dessas comunidades isoladas no planejamento de saneamento básico, visando à universalização de atendimento para os quatro componentes dessa disciplina.

---

### **14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL**

---

Dentro dos programas estabelecidos pelo PLANSAB-Plano Nacional de Saneamento Básico (dez/2013), consta o Programa 2, voltado ao saneamento rural, que visa a atender com saneamento básico a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas, e as reservas extrativistas.

Os objetivos do programa são o de financiar medidas estruturais de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias domiciliares e de educação ambiental para o saneamento, além de ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais.

A coordenação do programa está atribuída ao Ministério da Saúde (FUNASA), que deverá compartilhar a sua execução com outros órgãos federais.

## **15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS**

### **15.1 CONDICIONANTES GERAIS**

A seleção dos programas de financiamentos mais adequados dependerá das condições particulares de cada município, atreladas aos objetivos de curto, médio e longo prazo, aos montantes de investimentos necessários, aos ambientes legais de financiamento e outras condições institucionais específicas.

Em termos econômicos, os custos de exploração e administração dos serviços devem ser suportados pelos preços públicos, taxas ou impostos, de forma a possibilitar a cobertura das despesas operacionais administrativas, fiscais e financeiras, incluindo o custo do serviço da dívida de empréstimos contraídos, considerada a capacidade de pagamento dos usuários do tomador do recurso, associado à viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto e às metas de universalização dos serviços de saneamento.

Para que se possam obter os financiamentos ou repasses para aplicação em saneamento básico, as ações e os programas pertinentes deverão ser enquadrados em categorias que se insiram no planejamento geral do município e deverão estar associadas às Leis Orçamentárias Anuais, às Leis de Diretrizes Orçamentárias e aos Planos Plurianuais do Município.

Para efeito de apresentação do modelo de financiamento, os seguintes aspectos devem ser considerados pelo município: fontes externas, nacionais e internacionais, abrangendo recursos onerosos e repasses a fundo perdido (não onerosos); fontes internas resultantes das receitas da prestação de serviços; e as fontes alternativas de recursos, tal como a participação do setor privado na implementação das ações de saneamento.

### **15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS**

As principais fontes de financiamento disponíveis para o setor de saneamento básico do Brasil, desde a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (1971), são as seguintes:

Recursos onerosos, oriundos dos fundos financiadores (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço-FGTS e Fundo de Amparo ao Trabalhador-FAT). São captados através de operações de crédito e são gravados por juros reais;

Recursos não onerosos, derivados da Lei Orçamentária Anual (LOA), também conhecida como OGU (Orçamento Geral da União) e, também, de orçamentos de estados e municípios. São obtidos via transferência fiscal entre entes federados, não havendo incidência de juros reais;

Recursos provenientes de empréstimos internacionais, contraídos junto a agências multilaterais de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial (BIRD);

Recursos captados no mercado de capitais, por meio do lançamento de ações ou emissão de debêntures, onde o conceito de investimento de risco apresenta-se como principal fator decisório na inversão de capitais no saneamento básico;

Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes de superávits de arrecadação;

Recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Fundos Estaduais de Recursos Hídricos).

Os recursos onerosos preveem retorno financeiro e constituem-se em empréstimos de longo prazo, operados, principalmente, pela Caixa Econômica Federal, com recursos do FGTS, e pelo BNDES, com recursos próprios, e do FAT. Os recursos não onerosos não preveem retorno financeiro, pois os beneficiários não necessitam ressarcir os cofres públicos.

### **15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS**

De forma resumida, são as seguintes as principais fontes de captação de recursos, através de programas e de linhas de financiamento, nas esferas federal e estadual:

#### **No âmbito Federal:**

- ANA – Agência Nacional de Águas – PRODES/Programa de Gestão de Recursos Hídricos, etc.;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (ver linhas de financiamento no item 10.5 adiante);
- CEF – Caixa Econômica Federal – Abastecimento de Água/Esgotamento Sanitário/Brasil Joga Limpo/Serviços Urbanos de Água e Esgoto, etc.;
- Ministério das Cidades – Saneamento para Todos, etc.;
- Ministério da Saúde (FUNASA);
- Ministério do Meio Ambiente (conforme indicação constante do Quadro 12.1 adiante);
- Ministério da Ciência e Tecnologia (conforme indicação constante do Quadro 12.1 adiante).

**No âmbito Estadual:**

- SSRH - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos: vários programas, incluindo aqueles derivados dos programas do FEHIDRO;
- Secretaria do Meio Ambiente: vários programas;
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento: por exemplo, Programa de Microbacias.

O Plano Plurianual (2016 – 2019), instituído pela Lei nº 16.082 de 28 de dezembro de 2015, consolida as prioridades e estratégias do Governo do Estado de São Paulo, para os setores de saneamento e recursos hídricos, através dos diversos Programas aplicáveis ao saneamento básico do Estado, podendo ser citados, entre outros:

- Programa 3906 – Saneamento Ambiental em Mananciais de Interesse Regional;
- Programa 3907 – Infraestrutura Hídrica, Combate às Enchentes e Saneamento;
- Programa 3932 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política do Saneamento do Estado;
- Programa 3933 – Universalização do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
- Programa 3934 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política de Recursos Hídricos.

#### **15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO**

---

No **Quadro 15.1** a seguir, apresenta-se uma listagem dos Programas, com a indicação de suas finalidades, dos beneficiários, da origem dos recursos e dos itens financiáveis para o saneamento.

**QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO**

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	<u>FEHIDRO</u> - Fundo Estadual de Recursos Hídricos Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	Prefeituras Municipais. - abrangem municípios de todos os portes, com serviços de água e esgoto operados ou não pela SABESP.	Ver nota 1	Projeto / Obras, Serviços e Planos Municipais de Saneamento Básico.
GESP / SSRH	<u>SANEBASE</u> - Convênio de Saneamento Básico Programa para atender aos municípios do Estado que não são operados pela SABESP.	Prefeituras Municipais.- serviços de água e esgoto não prestados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.
SSRH / DAEE	<u>ÁGUA LIMPA</u> – Programa Água Limpa Programa para atender com a execução de projetos e obras de afastamento e tratamento de esgoto sanitário municípios com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico.	Prefeituras Municipais.com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico (não operados pela SABESP).	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo e Organizações financeiras nacionais e internacionais.	Projetos executivos e obras de implantação de estações de tratamento de esgotos, estações elevatórias de esgoto, emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras relacionadas.
SSRH	<u>ÁGUA É VIDA</u> – Programa Água é Vida Programa voltado as localidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda, visando a implementação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos.	Prefeituras Municipais. - comunidades rurais de baixa renda.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, relacionados ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
SSRH	<u>PRÓ-CONEXÃO</u> – Programa Pró-Conexão (Se liga na Rede) Programa para atender famílias de baixa renda ou grupos domésticos, através do financiamento da execução de ramais intradomiciliares.	Famílias de baixa renda ou grupos domésticos. – localizadas em municípios operados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo	Obras de implantação de ramais intradomiciliares, com vista à efetivação à rede pública coletora de esgoto.
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF)	Pró Comunidade – Programa de Melhoramentos Comunitários: Viabilizar Obras de Saneamento através de parceria entre a comunidade, Prefeitura Municipal e CEF.	Prefeituras Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destinação de resíduos sólidos, melhoramento em vias públicas, drenagem, distribuição de energia elétrica e construção e melhorias em áreas de lazer e esporte.

Continua...

**QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO**

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MPOG – SEDU	<u>PRÓ-SANEAMENTO</u> Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço, drenagem urbana, para famílias com renda média mensal de até 12 salários mínimos.	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Destina-se ao aumento da cobertura e/ou tratamento e destinação final adequados dos efluentes, através da implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de Sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais.
MPOG – SEDU	<u>PROSANEAR</u> Ações integradas de saneamento em aglomerados urbanos ocupados por população de baixa renda (até 3 salários mínimos) com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	Financiamento parcial com contrapartida e retorno do empréstimo / FGTS.	Obras integradas de saneamento: abastecimento de água, esgoto sanitário, microdrenagem/instalações hidráulicas sanitárias e contenção de encostas com ações de participação comunitária (mobilização, educação sanitária).
MPOG – SEDU	<u>PASS</u> - Programa de Ação Social em Saneamento Projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza. Programa em cidades turísticas.	Prefeituras Municipais, Governos estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido com contrapartida / orçamento da união.	Contempla ações de abastecimento em água, esgotamento sanitário, disposição final de resíduos sólidos. Instalações hidráulico-sanitárias intra-domiciliares.
MPOG – SEDU	<u>PROGEST</u> - Programa de Apoio à Gestão do Sistema de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido / Orçamento da União.	Encontros técnicos, publicações, estudos, sistemas piloto em gestão e redução de resíduos sólidos; análise econômica de tecnologias e sua aplicabilidade.
MPOG – SEDU	<u>PRO-INFRA</u> Programa de Investimentos Públicos em Poluição Ambiental e Redução de Risco e de Insalubridade em Áreas Habitadas por População de Baixa Renda.	Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional.	Orçamento Geral da União (OGU) - Emendas Parlamentares, Contrapartidas dos Estados, Municípios e Distrito Federal.	Melhorias na infraestrutura urbana em áreas degradadas, insalubres ou em situação de risco.
MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA	<u>FUNASA</u> - Fundação Nacional de Saúde Obras e serviços em saneamento.	Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública.	Fundo perdido / Ministério da Saúde	Sistemas de resíduos sólidos, serviços de drenagem para o controle de malária, melhorias sanitárias domiciliares, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, estudos e pesquisa.

Continua...

**QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO**

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA Coletar e Organizar informações, Promover o Intercâmbio de Tecnologias, Processos e Experiências de Gestão Relacionada com o Meio Ambiente Urbano.	Serviço público aberto a toda a população, aos formadores de opinião, aos profissionais que lidam com a administração municipal, aos técnicos, aos prefeitos e às demais autoridades municipais.	Convênio do Ministério do Meio Ambiente com a Universidade Livre do Meio Ambiente.	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.	Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.	Convênios firmados com órgãos dos Governo Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU).	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA	<u>REBRAMAR</u> - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.	Estados e Municípios em todo o território nacional.	Ministério do Meio Ambiente.	Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	<u>LIXO E CIDADANIA</u> A retirada de crianças e adolescentes dos lixões, onde trabalham diretamente na catação ou acompanham seus familiares nesta atividade.	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	<u>PROSAB</u> - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Visa promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental.	Comunidade acadêmica e científica de todo o território nacional.	FINEP, CNPQ, Caixa Econômica Federal, CAPES e Ministério da Ciência e Tecnologia.	Pesquisas relacionadas a: águas de abastecimento, águas residuárias, resíduos sólidos (aproveitamento de lodo).

Notas:

- 1 - Atualmente, a origem dos recursos é a compensação financeira pelo aproveitamento hidroenergético no território do estado;  
2 – MPOG – Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão – SEDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano.

## **15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB**

### **Âmbito Federal:**

#### **PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS**

É o principal programa destinado ao setor de saneamento básico, pois contempla todos os prestadores de serviços de saneamento, públicos e privados, financiando empreendimentos com recursos oriundos do FGTS (onerosos) e da contrapartida do solicitante. Deve ser habilitado pelo Ministério das Cidades e é gerenciado pela Caixa Econômica Federal. Possui as seguintes modalidades:

- Abastecimento de Água – visa ao aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água;
- Esgotamento Sanitário – visa ao aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequada dos efluentes;
- Saneamento Integrado – visa à promoção de ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda, abrangendo os sistemas que compõem o saneamento básico, além de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, promovendo a participação comunitária e o trabalho social destinado à inclusão social de catadores para o aproveitamento econômico do material reciclável;
- Desenvolvimento Institucional – visa ao aumento de eficiência dos prestadores de serviços públicos, promovendo melhorias operacionais, a reabilitação e recuperação de instalações e redes existentes, redução de custos e de perdas;
- Manejo de Resíduos Sólidos e de Águas Pluviais – visa ao aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de saúde, varrição, capina, poda, etc., e de prevenção e controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas.

Outras modalidades incluem o manejo dos resíduos da construção e demolição, a preservação e recuperação de mananciais e o financiamento de estudos e projetos, inclusive os planos municipais e regionais de saneamento básico.

As condições gerais de concessão do financiamento são as seguintes:

- Em operações com o setor público a contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, com exceção na modalidade abastecimento de água, que é de 10%; com o setor privado é de 20%;

- Os juros são de 6%, exceto para a modalidade Saneamento Integrado, que são de 5%;
- A remuneração da CEF é de 2% sobre o saldo devedor e a taxa de risco de crédito é limitada a 1%, conforme a análise cadastral do solicitante.

### PROGRAMA AVANÇAR CIDADES - SANEAMENTO

O Programa Avançar Cidades - Saneamento tem promovido a melhoria do saneamento básico do país por meio do financiamento de ações em abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, redução e controle de perdas, estudos e projetos, e planos de saneamento.

O Programa está sendo implementado por meio da abertura de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público. Os proponentes que tiverem suas propostas selecionadas deverão firmar contrato de financiamento (empréstimo) junto ao agente financeiro escolhido.

No processo seletivo em curso não há disponibilidade para solicitação de recursos do Orçamento Geral da União (recurso a fundo perdido). Estão sendo disponibilizados recursos onerosos, nos quais incidirão encargos financeiros aplicados pelos agentes financeiros (taxa de juros, taxa de risco de crédito, entre outros). Os valores destinados ao programa são de R\$ 2,0 bilhões e serão financiados com recursos do FGTS e demais fontes onerosas, tais como, FAT/BNDES.

O Programa se divide em três faixas populacionais, abaixo de 50 mil habitantes, entre 50 mil e 250 mil habitantes e acima de 250 mil habitantes, sendo que para implantação de projeto o valor mínimo da proposta é de 2,5 milhões, 5 milhões e 10 milhões, para as faixas, respectivamente. Para a modalidade de estudos e projetos o mínimo é de R\$ 350 mil e para elaboração de planos de saneamento é de R\$ 200 mil. Cada município pode formular uma proposta por modalidade e o Governo Estadual ou prestadores de serviços regionais podem encaminhar quantas propostas forem necessárias, observando o limite por municipalidade e modalidade.

### PROGRAMA INTERÁGUAS

O Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS visa buscar uma melhor articulação e coordenação de ações no setor água, melhorando sua capacidade institucional e de planejamento integrado, e criando um ambiente integrador no qual seja possível dar continuidade a programas setoriais exitosos, tais como: o Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS e o Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA, bem como fortalecendo iniciativas de articulação intersetorial que visam a aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.

Devido à amplitude da problemática a ser enfrentada, o INTERÁGUAS terá abrangência nacional, com concentração em áreas e temas prioritários onde a água condiciona de forma mais forte o desenvolvimento social e econômico sustentáveis, com especial atenção às regiões mais carentes, com maior atuação voltada para a região Nordeste e áreas menos desenvolvidas das regiões Norte e Centro-Oeste.

### PRODES

O PRODES (Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas), criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2001, visa a incentivar a implantação ou ampliação de estações de tratamento para reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas, a partir de prioridades estabelecidas pela ANA. Esse programa, também conhecido como “Programa de Compra de Esgoto Tratado”, incentiva financeiramente os resultados obtidos em termos do cumprimento de metas estabelecidas pela redução da carga poluidora, desde que sejam satisfeitas as condições previstas em contrato.

Os empreendimentos elegíveis que podem participar do PRODES são: estações de tratamento de esgotos ainda não iniciadas, estações em fase de construção com, no máximo, 70% do orçamento executado e estações com ampliações e melhorias que signifiquem aumento da capacidade de tratamento e/ou eficiência.

### PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA)

Esse programa integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas. O programa, que tem gestão da ANA – Agência Nacional de Águas, é operado com recursos do Orçamento Geral da União (não oneroso-repasse do OGU). Deve ser verificada a adequabilidade da contrapartida oferecida aos percentuais definidos pela ANA em conformidade com as Leis das Diretrizes Orçamentárias (LDO).

As modalidades abrangidas por esse programa são as seguintes:

- Despoluição de Corpos d’Água
- Sistema de transporte e disposição final adequada de esgotos sanitários;
- Desassoreamento e controle da erosão;
- Contenção de encostas;
- Recomposição da vegetação ciliar.
- Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D’Água em Áreas Urbanas
- Desassoreamento e controle de erosão;

- Contenção de encostas;
- Remanejamento/reassentamento da população;
- Uso e ocupação do solo para preservação de mananciais;
- Implantação de parques para controle de erosão e preservação de mananciais;
- Recomposição da rede de drenagem;
- Recomposição de vegetação ciliar;
- Aquisição de equipamentos e outros bens.
- Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes
- Desassoreamento e controle de enchentes;
- Drenagem urbana;
- Urbanização para controle de cheias, erosões e deslizamentos;
- Recomposição de vegetação ciliar;
- Obras para preservação ou minimização dos efeitos da seca;
- Sistemas simplificados de abastecimento de água;
- Barragens subterrâneas.

#### PROGRAMAS DA FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE)

A FUNASA é um órgão do Ministério da Saúde que detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no País. Na busca da redução dos riscos à saúde, financia a universalização dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos. Além disso, promove melhorias sanitárias domiciliares, cooperação técnica, estudos e pesquisas e ações de saneamento rural, contribuindo para a erradicação da extrema pobreza.

Cabe à FUNASA a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para sistemas de saneamento, prioritariamente para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas, assentamentos e áreas rurais.

As ações e programas em Engenharia de Saúde Pública constantes dos financiamentos da FUNASA são os seguintes:

- Saneamento para a Promoção da Saúde;

- Sistema de Abastecimento de Água;
- Cooperação Técnica;
- Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Estudos e Pesquisas;
- Melhorias Sanitárias Domiciliares;
- Melhorias habitacionais para o Controle de Doenças de Chagas;
- Resíduos Sólidos;
- Saneamento Rural;
- Projetos Laboratoriais.

### **Âmbito Estadual:**

#### **PROGRAMA REÁGUA**

O Programa REÁGUA (Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas) está sendo implementado no âmbito da SSRH-SP e tem como objetivo o apoio a ações de saneamento básico para ampliação da disponibilidade hídrica onde há maior escassez hídrica. As ações selecionadas referem-se ao controle e redução de perdas, uso racional de água em escolas, reuso de efluentes tratados e coleta, transporte e tratamento de esgotos. As áreas de atuação são as UGRHIs Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Sapucaí/Grande, Mogi Guaçu e Tietê/Sorocaba.

A contratação de ações a serem empreendidas no âmbito do Programa REÁGUA estará condicionada a um processo de seleção pública coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SSRH. O Edital contendo o regulamento que estabelece as condições para apresentação de projetos pelos prestadores de serviço de saneamento, elegíveis para financiamento pelo REÁGUA, orienta os proponentes quanto aos procedimentos e critérios estabelecidos para esse processo de habilitação, hierarquização e seleção. Esses critérios são claros, objetivos e vinculados a resultados que: (i) permitam elevar a disponibilidade ou a qualidade de recursos hídricos; e, (ii) contribuam para a melhoria da qualidade de vida dos beneficiários diretos.

O Programa funciona com estímulo financeiro não reembolsável, para autarquias ou empresas públicas, mediante a verificação de resultados.

## PROGRAMAS DO FEHIDRO

Para conhecimento de todas as ações e programas financiáveis pelo FEHIDRO, deve-se consultar o Manual de Procedimentos Operacionais para Investimento, editado pelo COFEHIDRO – Conselho de Orientação do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos – dezembro/2010.

Os beneficiários dos recursos disponibilizados pelo FEHIDRO são as pessoas jurídicas de direito público da administração direta e indireta do Estado ou municípios, concessionárias de serviços públicos nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; consórcios intermunicipais, associações de usuários de recursos hídricos, universidades, instituições de ensino superior, etc.

Os recursos do FEHIDRO destinam-se a financiamentos (reembolsáveis ou a fundo perdido), de projetos, serviços e obras que se enquadrem no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A contrapartida mínima é variável conforme a população do município. Os encargos, no caso de recursos onerosos (reembolsáveis), são de 2,5% a.a. para pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios e consórcios intermunicipais, e de 6,0% a.a. para concessionárias de serviços públicos.

As linhas temáticas para financiamento são as seguintes:

- Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- Prevenção contra Eventos Extremos.

Na linha temática de Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, encontram-se indicados os seguintes empreendimentos financiáveis, entre outros:

- Estudos, projetos e obras para todos os componentes sistemas de abastecimento de água, incluindo as comunidades isoladas;
- Idem para todos os componentes de sistemas de esgotos sanitários;
- Elaboração de plano e projeto do controle de perdas e diagnóstico da situação; implantação do sistema de controle de perdas; aquisição e instalação de hidrômetros residenciais e macromedidores; instalação do sistema redutor de pressão; serviços e obras de setorização; reabilitação de redes de água; pesquisa de vazamentos, pitometria e eliminação de vazamentos;
- Tratamento e disposição de lodo de ETA e ETE;

- Estudos, projetos e instalações de adequação de coleta e disposição final de resíduos sólidos, que comprovadamente comprometam a qualidade dos recursos hídricos;
- Coleta, transporte e tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (chorume).

### PROGRAMA ÁGUA É VIDA

O Programa para Saneamento em Pequenas Comunidades Isoladas, denominado "Água É Vida"<sup>19</sup>, foi criado em 2011, através do decreto nº 57.479 de 1-11-2011, e tem como objetivo a implantação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos visando a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, ou seja, abastecimento de água e de esgotamento sanitário para atender moradores de áreas rurais e bairros afastados (localidades de pequeno porte predominantemente ocupadas por população de baixa renda), por meio de recursos não reembolsáveis.

O projeto é coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e executado pela Sabesp, em parceria com as prefeituras.

As redes para fornecimento de água potável às famílias serão colocadas pela Sabesp, com verba da companhia. As casas receberão também uma Unidade Sanitária Individual – um biodigestor, mecanismo que funciona como uma “mini estação” de tratamento de esgoto. Esse equipamento é instalado pelas prefeituras, com recursos do Governo do Estado. A manutenção é realizada pela Sabesp.

### PROGRAMA PRÓ-CONEXÃO (SE LIGA NA REDE)

Programa de incentivo financeiro à população de baixa renda do Estado de São Paulo destinado a custear, a fundo perdido, a execução pela Sabesp de ramais intradomiciliares e conexões à rede pública coletora de esgoto, colaborando para a universalização dos serviços de saneamento com critérios pré-definidos na Lei nº 14.687, de 02 de janeiro de 2012 e Decreto nº 58.280 de 08 de agosto de 2012.

As áreas beneficiadas devem atender, cumulativamente, os seguintes requisitos:

- Sejam classificadas nos Grupos 5 e 6 do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), publicado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, correspondentes, respectivamente, a vulnerabilidade alta e muito alta;

19 O programa sofreu significativas alterações durante sua implantação em face da orientação da Consultoria Jurídica:

- Inicialmente seriam beneficiados os municípios atendidos pela Sabesp; - Estimativa inicial da Sabesp do número de domicílios a serem atendidos; - Valor da USI (Sabesp = R\$ 1.500,00); - Licitação pelo município. Assim, definiu-se que:

- A Nota Técnica contemplou que a USI poderá ser confeccionada em diversos materiais (tijolo, concreto pré-moldado, poliuretano, etc.); - A Sabesp realizou composição de média do preço- teto, obtendo R\$ 4.100,00 por unidade instalada. Tal composição esta sendo atualizada pela Sabesp; - O CSD – Cadastro Sanitário Domiciliar será efetuado pelo município. - A SSRH/CSAN efetuara Visita Técnica às comunidades de forma a constatar a viabilidade técnica e a renda familiar. - O mercado não estava preparando para a demanda, que agora investe em tecnologia e produção.

- Disponham de redes públicas de coleta de esgotos, com encaminhamento para estações de tratamento.

O Pró-Conexão (Se Liga na Rede) tem a participação direta da comunidade. Em cada bairro, as casas beneficiadas são visitadas por uma Agente Se Liga - uma moradora contratada pela Sabesp para apresentar a iniciativa e explicar os benefícios da ligação de esgoto. Com a assinatura do Termo de Adesão, o imóvel é fotografado, a obra é agendada e executada. Ao final, a casa é entregue para a família em condições iguais ou melhores.

### PROGRAMA ÁGUA LIMPA

A maioria dos municípios do Estado de São Paulo conta com rede coletora de esgoto em quase toda sua área urbana. Muitos, no entanto, ainda não possuem sistema de tratamento de esgoto doméstico. Além de comprometer a qualidade da água dos rios, o despejo de esgoto bruto traz um sério risco de disseminação de doenças.

Para enfrentar o problema, o Governo do Estado de São Paulo criou, desde 2005, o Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7-2-2008 e alterado pelo Decreto nº 57.962, 10-4-2012. Trata-se de uma ação conjunta entre a Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos e o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), executado em parceria com as prefeituras.

O programa visa implantar sistemas de afastamento e tratamento de esgotos, em municípios com até 50 mil habitantes que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico e que despejam seus efluentes "in natura" nos córregos e rios locais. O Programa abrange a execução de estações de tratamento de esgoto, estações elevatórias de esgoto, extensão de emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras.

O Governo do Estado disponibiliza os recursos financeiros para a construção das unidades necessárias, contrata a execução das obras ou presta, através das várias unidades do DAEE, a orientação e o acompanhamento técnico necessários. Cabe ao município conveniente ceder as áreas onde serão executadas as obras, desenvolver os projetos básicos, providenciar as licenças ambientais e as servidões administrativas necessárias. As principais fontes de recursos do Programa provêm do Tesouro do Estado de São Paulo e de financiamentos com instituições financeiras nacionais e internacionais.

O sistema de tratamento adotado pelo Programa Água Limpa é composto por três lagoas de estabilização: anaeróbia, facultativa e maturação, obtendo uma redução de até 95% de sua carga poluidora, medida em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

## PROGRAMA SANEBASE – Apoio aos Municípios para Ampliação e Melhorias de Sistemas de Águas e Esgoto

Este programa, instituído pelo Decreto nº 41.929, de 8-7-1997 e alterado pelo Decreto nº 52.336, de 7-11-2007, tem por objetivo geral transferir recursos financeiros do Tesouro do Estado, a fundo perdido, para a execução de obras e/ou serviços de saneamento básico, mediante convênios firmados entre o Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, tendo a SABESP na qualidade de Órgão Técnico do Programa, através da Superintendência de Gestão e Desenvolvimento Operacional de Sistemas Regionais, e os municípios paulistas, cujos sistemas de água e esgoto são operados diretamente pela Prefeitura Municipal ou por intermédio de autarquias municipais (serviços autônomos).

Visa à ampliação dos níveis de atendimento dos municípios para a implantação, reforma adequação e expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotos sanitários, com vistas à universalização desses serviços.

### **15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS**

Outras alternativas possíveis, dentre as instituições com financiamentos onerosos, podem ser citadas as seguintes:

- BNDES/FINEM
- O BNDES poderá financiar os projetos de saneamento, incluindo:
  - Abastecimento de água;
  - Esgotamento sanitário;
  - Efluentes e resíduos industriais;
  - Resíduos sólidos;
  - Gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
  - Recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
  - Desenvolvimento institucional;
  - Despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês;
  - Macrodrenagem.

Os principais clientes do Banco nesses empreendimentos são os Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas, inclusive consórcios públicos. A linha de financiamento Saneamento Ambiental e Recursos

Hídricos baseia-se nas diretrizes do produto BNDES FINEM, com algumas condições específicas, descritas no **Quadro 15.2**:

**QUADRO 15.2 - TAXA DE JUROS**

<b>Apoio Direto:</b> (operação feita diretamente com o BNDES)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito
<b>Apoio Indireto:</b> (operação feita por meio de instituição financeira credenciada)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

- Custo Financeiro: TJLP. Atualmente em 6% ao ano.
- Remuneração Básica do BNDES: 0,9% a.a..
- Taxa de Risco de Crédito: até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente, sendo 1,0% a.a. para a administração pública direta dos Estados e Municípios.
- Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. somente para médias e grandes empresas; Municípios estão isentos da taxa.
- Remuneração: Remuneração da Instituição Financeira Credenciada será negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente.
- Participação: A participação máxima do BNDES no financiamento não deverá ultrapassar a 80% dos itens financiáveis, no entanto, esse limite pode ser aumentado para empreendimentos localizados nos municípios beneficiados pela Política de Dinamização Regional (PDR).
- Prazo: O prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.
- Garantias: Para apoio direto serão aquelas definidas na análise da operação; para apoio indireto serão negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Para a solicitação de empréstimo junto ao BNDES, faz-se necessária a apresentação de um modelo de avaliação econômica do empreendimento.

Quanto ao projeto, deverão ser definidos seus objetivos e metas a serem atingidas. Deverá ser explicitada a fundamentação para a realização do projeto, principais ganhos a serem obtidos com sua realização do número de pessoas a serem beneficiadas.

### Banco Mundial

A entidade é a maior fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, sendo que disponibiliza cerca de US\$ 30 bilhões anuais em empréstimos para os seus países clientes.

A postulação de um projeto junto ao Banco Mundial deve ocorrer através da SEAIN (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento). Os órgãos públicos postulantes elaboram carta consulta à Comissão de Financiamentos Externos (COFIEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União. É feita então uma consulta ao Banco Mundial e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional então analisam o financiamento sob diversos critérios, e concedem ou não a autorização para contraí-lo. No caso de estados e municípios, é necessária a concessão de aval da União. Após essa fase, é enviada uma solicitação ao Senado Federal, e é feito o credenciamento da operação junto ao Banco Central - FIRCE - Departamento de Capitais Estrangeiros.

O Acordo Final é elaborado em negociação com o Banco Mundial, e é enviada carta de exposição de motivos ao Presidente da República sobre o financiamento. Após a aprovação pela Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal (CAE), o projeto é publicado e são determinadas as suas condições de efetividade. Finalmente, o financiamento é assinado entre representantes do mutuário e do Banco Mundial.

O BANCO tem exigido que tais projetos sigam rigorosamente critérios ambientais e que contemplem a Educação Ambiental do público beneficiário dos projetos financiados.

#### BID - PROCIDADES

O PROCIDADES é um mecanismo de crédito destinado a promover a melhoria da qualidade de vida da população nos municípios brasileiros de pequeno e médio porte. A iniciativa é executada por meio de operações individuais financiadas pelo Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID).

São financiados investimentos municipais em infraestrutura básica e social incluindo: desenvolvimento urbano integrado, transporte, sistema viário, saneamento, desenvolvimento social, gestão ambiental, fortalecimento institucional, entre outras. Para serem elegíveis, os projetos devem fazer parte de um plano de desenvolvimento municipal que leva em conta as prioridades gerais e concentra-se em setores com maior impacto econômico e social, com enfoque principal em populações de baixa renda. O PROCIDADES concentra o apoio do BID no plano municipal e simplifica os procedimentos de preparação e aprovação de projetos mediante a descentralização das operações. Uma equipe com especialistas, consultores e assistentes atua na representação do Banco no Brasil (CSC/CBR) para manter um estreito relacionamento com os municípios.

## 16. **FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS**

O presente capítulo tem como foco principal a apresentação dos mecanismos e procedimentos para avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações programadas pelos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

Para tanto, a referência é uma metodologia definida como Marco Lógico, aplicada por organismos externos de fomento, como o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que associam os objetivos, metas e respectivos indicadores e os cronogramas de implementação, com as correspondentes entidades responsáveis pela implementação e pela avaliação de programas e projetos.

Portanto, os procedimentos estarão vinculados não somente às entidades responsáveis pela implementação, como também àquelas que deverão analisar indicadores de resultados, em termos de eficiência e eficácia. Quanto ao detalhamento final, a aplicação efetiva da metodologia somente será possível durante a implementação de cada PMESSB, com suas ações e intervenções previstas e organizadas em componentes que serão empreendidos por determinadas entidades.

Com tais definições, será então possível elaborar o mencionado Marco Lógico, que deve apresentar uma Matriz que sintetize a conexão entre o objetivo geral e os específicos, associados a indicadores e produtos, intermediários e finais, que devem ser alcançados ao longo do Plano, em cada período de sua implementação, conforme apresentado no **Quadro 16.1**, a seguir:

**QUADRO 16.1 - MATRIZ DO MARCO LÓGICO DOS PMESSB**

Objetivos Específicos e Respeccivos Componentes dos PMESSBs	Programas	Subprogramas = Frentes de Trabalho, com Principais Ações e Intervenções Propostas	Prazos Estimados, Produtos Parciais e Finais	Entidades Responsáveis pela Execução e pelo Monitoramento Continuado
---	-----------	---	--	--

Estes indicadores e produtos devem ser dispostos a partir da escala de macrorresultados, descendo ao detalhe de cada componente, programas e projetos de ações específicas, de modo a facilitar o monitoramento e a avaliação periódica da execução e de resultados previstos pelos PMESSBs. Ao fim, o Marco Lógico deverá gerar uma relação entre os indicadores de resultados, seus percentuais de atendimento em cada período dos Planos e, ainda, a menção dos órgãos responsáveis pela mensuração periódica desses dados, tal como consta na Matriz do Marco Lógico, que segue.

Como referência metodológica, o **Quadro 16.2**, relativo aos serviços de água e esgotos, apresenta uma listagem inicial dos componentes principais envolvidos na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como dos atores envolvidos, dos

objetivos principais e uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

Deve-se ressaltar que os itens de acompanhamento (IA) estão referidos aos procedimentos de execução e aprovação dos projetos e implantação das obras, bem como aos procedimentos operacionais e de manutenção, que podem indicar a necessidade de medidas corretivas e de otimização, tanto em termos de prestação adequada dos serviços, quanto em termos da sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento. Os indicadores de monitoramento espelharão a consecução das metas estabelecidas no PMESSB em termos de cobertura e qualidade (indicadores primários), bem como em relação às avaliações esporádicas em relação a alguns resultados de interesse (indicadores complementares).

**QUADRO 16.2 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS.**

<b>Componentes Principais-Intervenção/Operação</b>	<b>Atores Previstos</b>	<b>Atividades Principais</b>	<b>Itens de Acompanhamento (IA)</b>
Construção e/ou ampliação da infraestrutura dos sistemas de água e esgotos	Empresas contratadas Operadores de sistemas Órgãos de meio ambiente Entidades das Prefeituras Municipais	• elaboração dos projetos executivos	• aprovação dos projetos em órgãos competentes
		• elaboração dos relatórios para licenciamento ambiental	• obtenção da licença prévia, de instalação e operação.
		• construção da infraestrutura dos sistemas, conforme cronograma de obras.	• implantação das obras previstas no cronograma, para cada etapa da construção/ampliação, como extensão da rede de distribuição e de coleta, ETAs, ETEs e outras
		• instalação de equipamentos	• implantação dos equipamentos em unidades dos sistemas, para cada etapa da construção/ampliação
Operação e Manutenção dos serviços de água e esgotos	SAAEs Concessionária estadual Operadores privados	• prestação adequada e contínua dos serviços	• fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em equipamentos principais dos sistemas, evitando-se desconitualidades de operação.
		• viabilização do empreendimento em relação aos serviços prestados	• viabilização econômico-financeira do empreendimento, tendo como resultado tarifas médias adequadas e despesas de operação por m <sup>3</sup> faturado (água+esgoto) compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas.

Componentes Principais-Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• pronto restabelecimento dos serviços de O&amp;M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pronto restabelecimento no caso de interrupções no tratamento e fornecimento de água e interrupções na coleta e tratamento de esgotos</li> </ul>
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	ARSESP Agências reguladoras locais Secretaria de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a verificação e o acompanhamento da prestação adequada dos serviços</li> <li>• a verificação e o acompanhamento das tarifas de água e esgotos, em níveis justificados</li> <li>• a verificação e o acompanhamento dos avanços na eficiência dos sistemas de água e esgotos</li> </ul>	<p>a.1) monitoramento contínuo dos seguintes indicadores primários :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ cobertura do serviço de água;</li> <li>○ qualidade da água distribuída;</li> <li>○ controle de perdas de água;</li> <li>○ cobertura de coleta de esgotos;</li> <li>○ cobertura do tratamento de esgotos;</li> <li>○ qualidade do esgoto tratado.</li> </ul> <p>a.2) monitoramento ocasional dos seguintes indicadores complementares :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ interrupções no tratamento e no fornecimento de água;</li> <li>○ interrupções do tratamento de esgotos;</li> <li>○ índice de perdas de faturamento de água;</li> <li>○ despesas de exploração dos serviços por m<sup>3</sup> faturado (água+esgoto);</li> <li>○ índice de hidrometração;</li> <li>○ extensão de rede de água por ligação;</li> <li>○ extensão de rede de esgotos por ligação;</li> <li>○ grau de endividamento da empresa.</li> </ul>

A respeito do quadro, cabe destacar que:

- Os itens de acompanhamento relativos à elaboração de projetos e obras dizem respeito essencialmente à execução dos PMESSBs, portanto, com objetivos e metas limitados ao cronograma de execução, até a entrada em operação de unidades dos sistemas de água e esgotos; englobam, também, intervenções posteriores, de acordo com o planejamento de implantações ao longo de operação dos sistemas;

- Os itens de acompanhamento relativos à operação e manutenção dos sistemas e os procedimentos de regulação dos serviços prestados, baseados nos indicadores principais e complementares, devem ser conjuntamente monitorados entre os operadores de sistemas de água e esgotos e as respectivas agências reguladoras, com participação obrigatória de entidades ligadas às Prefeituras Municipais, que devem elevar seus níveis de acompanhamento e intervenção, para que objetivos e metas de seus interesses sejam atendidos;
- Indicadores da escala regional devem estar articulados com o perfil das atividades e dinâmicas socioeconômicas da UGRHI, sendo que, em sua maioria, serão apenas recomendados, uma vez que extrapolam a abrangência dos estudos setoriais em tela.

Por fim, o **Quadro 16.3** trata das ações de micro e macrodrenagem, apresentando a pré-listagem geral com as etapas e funções dos atores envolvidos nos PMESSBs e a recomendação preliminar do perfil dos indicadores a serem monitorados.

**QUADRO 16.3 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, OBJETIVOS E INDICADORES PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA DOS PMESSBS**

Componentes Principais	Atores Previstos	Atividades e Objetivos Específicos	Itens de Acompanhamento e Indicadores
Avanços na microdrenagem em pontos de alagamento e na infraestrutura regional para macrodrenagem e controle de cheias	Empresas contratadas Entidades das PMs Órgãos de meio ambiente DAEE/SSRH	<ul style="list-style-type: none"> <li>projetos de execução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>licenciamento ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>licença prévia e de instalação</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>adequação e/ou novas infraestruturas em pontos de micro e de macrodrenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>indicadores para cada etapa de ajuste/construção das infraestruturas de micro e macrodrenagem</li> </ul>
Planejamento urbano, monitoramento e avanços na infraestrutura de micro e de macrodrenagem	Departamentos de Secretarias Municipais de Obras e de Planejamento DAEE/SSRH	<ul style="list-style-type: none"> <li>redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas</li> <li>instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias</li> <li>redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas</li> <li>instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microdrenagem: <ul style="list-style-type: none"> <li>padrões de projeto viário e de drenagem pluvial;</li> <li>extensão de galerias e número de bocas de lobo limpas em relação ao total;</li> <li>monitoramento de chuva, níveis de impermeabilização do solo e registro de incidentes em microdrenagem;</li> <li>estrutura para inspeção e manutenção de sistemas microdrenagem.</li> </ul> </li> <li>MacroDrenagem: <ul style="list-style-type: none"> <li>existência de plano diretor de drenagem, com tópico sobre uso e ocupação do solo;</li> <li>monitoramento de cursos d'água (nível e vazão) e registro de incidentes associados à macrodrenagem;</li> <li>número de córregos operados e dragados e de barragens operadas para contenção de cheias;</li> <li>modelos de simulação hidrológica e de vazões em cursos d'água</li> </ul> </li> </ul>

No que concerne a dados e informações relativas ao conjunto dos segmentos do setor de saneamento – água e esgotos, resíduos sólidos e drenagem – bem como, a outras variáveis indicadas, que dizem respeito aos recursos hídricos e ao meio ambiente, um dos mais significativos avanços a serem considerados será a implementação de um Sistema de Informação Georreferenciada (SIG).

Cabe lembrar que o próprio Governo do Estado já detém sistemas de informações sobre meio ambiente, recursos hídricos e saneamento, que se articulam com sistemas de cunho nacional e estadual, tendo como boas referências:

- O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), sob a responsabilidade do Ministério das Cidades;

- O Sistema de Informações de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SISAN), sob a responsabilidade da Secretária de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;
- O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), operado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Para a aplicação dos mecanismos e procedimentos propostos com vistas às avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico, devem-se buscar as mútuas articulações interinstitucionais e coerências entre objetivos, metas e indicadores, tal como consta, em síntese, na **Figura 16.1**.

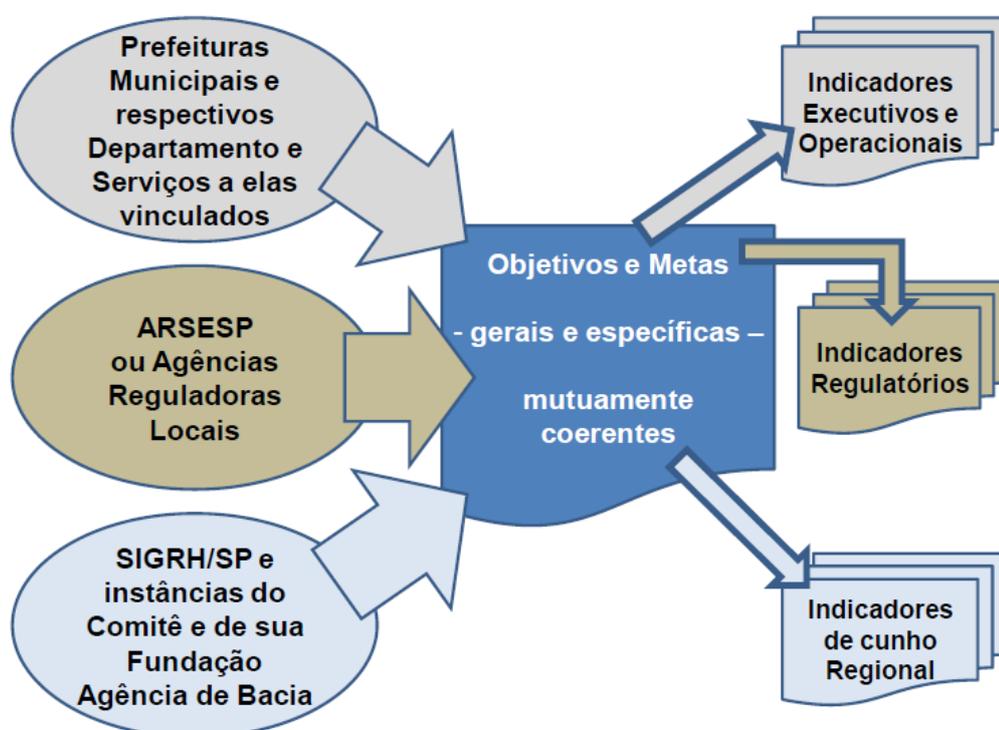


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respetivos Indicadores

## 16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

### 16.1.1 Indicadores Selecionados para os Serviços de Abastecimento de Água e Serviços de Esgotamento Sanitário

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no estabelecimento de suas metas de curto, médio e longo prazo, seleciona uma série de indicadores para a realização do monitoramento progressivo das metas. Tais indicadores visam à análise, num âmbito nacional e de modo geral, do cenário de cobertura e eficiência dos serviços de saneamento, bem como presença de ações de planejamento, como Planos de

Saneamento Básico Municipal e instâncias de fiscalização e controle dos órgãos de saneamento que atendem a cada município.

Por se tratar de um planejamento de abrangência nacional, vários destes indicadores não se prestam à análise da realidade municipal individual dos serviços de saneamento básico, bem como ao monitoramento de metas. Desta forma, foram analisados os indicadores do PLANSAB a fim de se selecionar os indicadores mais relevantes e aplicáveis à situação municipal.

Conceitualmente, as principais variáveis presentes nestes indicadores são: cobertura (número de domicílios atendidos pelos serviços de saneamento em determinada área), intermitência dos serviços, índice de perdas (no caso da distribuição de água) e índice de tratamento (no caso da coleta de esgoto).

Precisamente por se tratar da realidade municipal, o monitoramento é realizado numa escala mais aprofundada, envolvendo uma quantidade maior de informações. Desta forma, faz-se necessária a adoção de outros indicadores além dos acima mencionados, como os referentes a informações de faturamento, qualidade da água distribuída e do esgoto tratado, extensão de rede, etc..

Para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, foi analisado um conjunto conforme descrito a seguir:

### **Indicadores Primários**

Esses indicadores, considerados extremamente importantes para controle dos sistemas, foram selecionados como instrumentos obrigatórios para o monitoramento dos serviços de água e esgoto porque demonstram, com maior clareza, a eficácia dos serviços prestados à população, tanto em relação à cobertura do fornecimento de água e à cobertura da coleta/tratamento dos esgotos, como em relação à otimização da distribuição (redução de perdas), à qualidade da água distribuída (conforme padrões sanitários adequados) e à qualidade do esgoto tratado (em atendimento à legislação vigente para lançamento em cursos d'água).

Esses indicadores normalmente constam de Contratos de Programa (no caso dos serviços prestados pelas companhias estaduais), mas também podem ser aplicados aos serviços autônomos de responsabilidade das prefeituras ou mesmo de outras concessionárias, além dos portais do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e do SISAN, vinculado a SSRH-SP. São eles:

- Cobertura do serviço de água;
- Qualidade da água distribuída;
- Controle de perdas de água de distribuição;
- Cobertura do serviço de coleta dos esgotos domésticos;

- Cobertura do serviço de tratamento de esgotos;
- Qualidade do esgoto tratado.

### **Indicadores Complementares**

Esses indicadores são considerados de utilização facultativa, mas, como recomendação, podem ser adotados pelos operadores dos sistemas para um controle mais abrangente dos serviços, uma vez que englobam os segmentos operacional, financeiro, comercial, etc.. Além disso, tais informações são solicitadas por órgãos governamentais.

São indicadores de natureza informativa e comparativa, sem que estejam ligados diretamente às eficiências de cobertura e qualidade da água e do esgoto tratado, mas que podem demonstrar aos operadores resultados eficazes e/ou ineficazes quando analisados à luz dos padrões considerados adequados, ou mesmo quando comparados com outros sistemas em operação. Podem influenciar ou direcionar novas ações e procedimentos corretivos, visando, gradativamente, à otimização dos resultados obtidos.

Nessa categoria de indicadores complementares (utilização facultativa), foram selecionados os seguintes:

- Interrupções de tratamento de água;
- Interrupções do tratamento de esgotos;
- Índice de perdas de faturamento de água;
- Despesas de exploração por m<sup>3</sup> faturado (água+esgoto);
- Índice de hidrometração;
- Extensão de rede de água por ligação;
- Extensão de rede de esgotos por ligação;
- Grau de endividamento.

No **Quadro 16.4**, encontram-se apresentados os indicadores selecionados, com explicitação das unidades, definições e variáveis envolvidas. A nomenclatura adotada para os indicadores, bem como as variáveis utilizadas nos cálculos, onde aplicável, é a mesma do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e ao SISAN, vinculado a SSRH-SP.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
<b>1-INDICADORES PRIMÁRIOS</b>					
1.1	Cobertura do Serviço de Água	%	<p>(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas nos sistemas de abastecimento de água + quantidade de economias residenciais com disponibilidade de abastecimento de água) * 100 / domicílios totais, projeção IBGE, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar o serviço, ou áreas de obrigação de implantar infraestrutura de terceiros.</p> <p>Quantidade de economias residenciais ativas de água e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de água * 100 / quantidade de domicílios urbanos * (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água).</p>	Anual	<p>Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água</p> <p>Quantidade de Economias Residenciais com Disponibilidade de Água;</p> <p>Quantidade de Domicílios Totais</p> <p>Quantidade de Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços</p> <p>Quantidade de Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura</p> <p>Quantidade de Domicílios urbanos;</p> <p>Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água; e</p> <p>Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água.</p>
1.2	Qualidade da Água Distribuída	%	Fórmula que considera os resultados das análises de coliformes totais, cloro, turbidez, pH, flúor, cor, THM, ferro e alumínio.	Mensal	Valor do IDQAd (Índice de Desempenho da Qualidade da Água Distribuída)
1.3	Controle de Perdas	L * ligação/ Dia	[Volume de água (produzido + tratado importado (volume entregue) - de serviço) anual - volume de água consumo - volume de água exportado]/ quantidade de ligações ativas de água	Mensal	<p>Volume de Água Produzido (anual móvel);</p> <p>Volume de Água Tratada Importado (anual móvel);</p> <p>Volume de Água de Serviço (anual móvel);</p> <p>Volume de Água consumido (anual móvel)</p> <p>Volume de Água tratada Exportado (anual móvel);</p> <p>Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).</p>

Continua...

Continuação.

**QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO**

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
1.4	Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários	%	(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos + Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de sistema de coleta de esgotos inativas ou sem ligação) * 100 / domicílios totais, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar serviços, ou áreas de obrigação de implantar infraestrutura de terceiros	Anual	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto; Quantidade de domicílios totais; Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura
			Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto * 100 / quantidade de domicílios urbanos * (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto)	Anual	Quantidade de domicílios urbanos; Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto; e Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto.
1.5	Tratamento de Esgotos	%	Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos * 100 / quantidade de economias ligadas ao sistema de coleta de esgotos	Anual	Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos; Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto
1.6	Qualidade do Esgoto Tratado	%	Fórmula que considera os resultados das análises dos principais parâmetros indicados – CONAMA 430	Mensal	Valor do IDQEt (Índice de Desempenho da Qualidade do Esgoto Tratado) (fórmula a ser definida)
<b>2-INDICADORES COMPLEMENTARES-OPERACIONAIS</b>					
2.1	Programa de Investimentos (Água)	%	Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água * 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água	Anual	Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água; e Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água.

Continua...

Continuação.

**QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO**

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
2.2	Programa de Investimentos (Esgoto)	%	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário * 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário	Anual	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário; e Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário.
2.3	Interrupções de Tratamento (Água)	%	(duração das paralisações) * 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.4	Interrupções de Tratamento (Esgoto)	%	(duração das paralisações) * 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.5	Interrupções de Fornecimento	%	Somatório para o período de referência (Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações x duração das paralisações) * 100/ (Quantidade de economias ativas de água x 24 x duração do período de referência)	Mensal	Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções Duração das interrupções
2.6	Densidade de Obstruções na Rede Coletora de Esgotos	Nº de desobstruções / km de rede coletora	Desobstruções de rede coletora realizadas / extensão da rede coletora	Mensal	Desobstruções de rede coletora realizadas no mês; e Extensão da Rede de Esgoto
2.7	Índice de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água	%	Vazão produzida * 100 / capacidade nominal da ETA	Anual	Volume de Água Produzido Capacidade nominal da ETA.
2.8	Índice de Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos	%	Vazão de esgoto tratado * 100 / capacidade nominal da ETE	Anual	Volume de Esgoto Tratado Capacidade Nominal da ETE.
2.9	Índice de Perda de Faturamento (água)	%	Volume de Águas não Faturadas / Volume Disponibilizado à Distribuição	anual	Volume de Águas não Faturadas Volume Disponibilizado à Distribuição (Vol. Produz.+ Vol.TratadoImport - Vol.Água de Serviço-Vol.Tratado Export.)

Continua...

Continuação.

**QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO**

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
<b>3-INDICADORES COMPLEMENTARES-FINANCEIROS</b>					
3.1	Despesa com Energia Elétrica por m <sup>3</sup> (Cons. + Colet.)	R\$/m <sup>3</sup>	Despesa com Energia Elétrica / Volume de Água Consumido+ Volume Coletado de Esgoto		Despesa com Energia Elétrica
					Volume de Água Produzido
					Volume de Esgoto Coletado
3.2	Despesa Exploração por m <sup>3</sup> (Cons.+ Colet.)	R\$ / m <sup>3</sup>	Despesas de Exploração / Volume de Água Consumido + Volume de Esgoto Coletado	anual	Despesas de Exploração
					Volume de Água Consumido
					Volume de Esgoto Coletado
3.3	Despesa Exploração por m <sup>3</sup> (faturado) (água + esgoto)	R\$ / m <sup>3</sup>	Despesas de Exploração / Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado	anual	Despesas de Exploração
					Volume de Água Faturado
					Volume de Esgoto Faturado
3.4	Tarifa Média Praticada	R\$/m <sup>3</sup>	Receita Operacional Direta de Água + Receita Operacional Direta de Esgoto+ Receita Operacional Direta de Água Exportada/ Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado	anual	Receita Operacional Direta de Água
					Receita Operacional Direta de Esgoto
					Receita Operacional Direta de Água Exportada
					Volume de Água Faturado
					Volume de Esgoto Faturado
3.5	Eficiência de Arrecadação	%	Arrecadação Total / Receita Operacional Total	mensal	Arrecadação Total
					Receita Operacional Total
<b>4-INDICADORES COMPLEMENTARES-COMERCIAIS / OUTROS/BALANÇO</b>					
4.1	Reclamações por Economia	Reclamações /economia	Quantidade Total de Reclamações de Água + Quantidade Total de Reclamações de Esgoto / Quantidade de Economias Ativas de Água+ Quantidade de Economias Ativas de Esgoto	mensal	Quantidade Total de Reclamações de Água
					Quantidade Total de Reclamações de Esgoto
					Quantidade de Economias Ativas de Água
					Quantidade de Economias Ativas de Esgoto
4.2	Índice de Apuração de Consumo	%	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura / Quantidade Total de Leituras Efetuadas	mensal	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura
					Quantidade Total de Leituras Efetuadas

Continua...

Continuação.

**QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO**

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
4.3	Índice de Hidromedidação	%	Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/	mensal	Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas
			Quantidade de Ligações Ativas de Água		Quantidade de Ligações Ativas de Água
4.4	Ligaçoão por Empregado	Ligaçoões / empregado equivalente	Quantidade de Ligaçoões Ativas de Água+ Quantidade de Ligaçoões Ativas de Esgoto/ [Quantidade Total de Empregados Próprios ] + [Despesa com Serviçoos de Terceiros x Quantidade Total de Empregados Próprios ]/ Despesa com Pessoal Próprio	anual	Quantidade de Ligaçoões Ativas de Água
					Quantidade de Ligaçoões Ativas de Esgoto
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Serviçoos de Terceiros
					Quantidade Total de Empregados Próprios
Despesa com Pessoal Próprio					
4.5	Extensão de Rede de Água por ligaçoão	m/ligaçoão	Extensão de Rede de Água/Quantidade de Ligaçoões Totais	anual	Extensão de Rede de Água
					Quantidade de Ligaçoões Totais de Água
4.6	Extensão de Rede de Esgoto por ligaçoão	m/ligaçoão	Extensão de Rede de Esgoto/Quantidade de Ligaçoões Totais	anual	Extensão de Rede de Esgoto
					Quantidade de Ligaçoões Totais de Esgoto
4.7	Grau de Endividamento	%	Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo + Resultado de Exercícios Futuros/Ativo Total	anual	Passivo Circulante
					Exigível a Longo Prazo
					Resultado de Exercícios Futuros
					Ativo Total

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

### **16.1.2 Indicadores Selecionados para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

Este item tem como objetivo a proposição, para discussão, de um indicador de desempenho para avaliação do sistema municipal de drenagem urbana, que permita a compreensão de seu estado sob os aspectos de abrangência, operacionalidade e desempenho. A formulação fundamenta-se na avaliação não exaustiva de algumas propostas lançadas por pesquisadores brasileiros e do exterior.

Com base em experiências anteriores, e tomando-se, como referência, que o indicador deve englobar parâmetros mensuráveis, de fácil e acessível aquisição e disponibilidade, e ser aderente aos conceitos de drenagem, o primeiro aspecto será o da avaliação, em separado, dos subsistemas de micro e macrodrenagem, lembrando que o primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre eles e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores.

Assim, pode-se dizer que a microdrenagem é uma estrutura direta e obrigatoriamente agregada ao serviço de pavimentação e deve sempre ser implantada em conjunto com o mesmo, de forma a garantir seu desempenho em termos de segurança e condições de tráfego (trafegabilidade da via), e ainda, sua conservação e durabilidade (erosões, infiltrações e etc.).

Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais (guias, sarjetas, bocas de lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores) cujos critérios de projeto são diferentes dos elementos utilizados na macrodrenagem (galerias, canais, reservatórios de detenção, elevatórias e barragens), notadamente quanto ao desempenho. Enquanto na microdrenagem admitem-se, como critério de projeto, as vazões decorrentes de eventos com período de retorno 2, 5, 10 e até 25 anos, na macrodrenagem projeta-se tendo como referência eventos de 50 ou 100 anos e, até mesmo, valores superiores.

Da mesma forma, as necessidades de operação e manutenção dos sistemas são distintas, como toda a frequência de inspeções, capacidade dos equipamentos e especialidade do pessoal para execução das tarefas de limpeza, desobstrução, desassoreamento e etc..

Quanto aos critérios de avaliação, os mesmos devem considerar as facetas de institucionalização dos serviços, como atividade municipal, porte/cobertura dos serviços, eficiência técnica e de gestão. A seguir, explica-se cada um dos critérios:

#### **Institucionalização (I)**

A gestão da drenagem urbana é uma atividade da competência municipal, e que tende a compor o rol de serviços que o executivo municipal é obrigado a prestar, tornando-se, de extrema importância nos grandes aglomerados urbanos. Dessa forma, sua

institucionalização como serviço dentro da estrutura administrativa e orçamentária indicará o grau de desenvolvimento da administração municipal com relação ao subsetor. Assim, dentro deste critério, devem se considerar os aspectos mostrados no **Quadro 16.5**, a seguir, que indicam o grau de envolvimento da estrutura municipal com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

**QUADRO 16.5 - INDICADORES RELACIONADOS À INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS**

Microdrenagem	Macrodrenagem
Existência de Padronização para projeto viário e drenagem pluvial	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem
Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	Existência de plano diretor de drenagem urbana
Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias
Monitoramento de chuva	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)
Registro de incidentes envolvendo microdrenagem	Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Este indicador pode, a princípio, ser admitido como “seco”, isto é, a existência ou prática do quesito analisado implica na valoração do quesito. Posteriormente, na medida em que o índice for aperfeiçoado, o mesmo pode ser transformado em “métrico”, para considerar a qualidade do instrumento institucional adotado.

#### Porte/Cobertura do Serviço (C)

Este critério considera o grau de abrangência relativo dos serviços de micro e macrodrenagem no município, de forma a indicar se o mesmo é universalizado.

Para o caso da microdrenagem, representa a extensão de ruas que têm o serviço de condução de águas pluviais lançados sobre a mesma de forma apropriada, através de guias, sarjetas, estruturas de captação e galerias, em relação à extensão total de ruas na área urbana.

No subsistema de macrodrenagem, o porte do serviço pode ser determinado através da extensão dos elementos de macrodrenagem nos quais foram feitas intervenções em relação à malha hídrica do município (até 3ª ordem). Por intervenções, entendem-se as galerias tronco que reúnem vários subsistemas de microdrenagem e também os elementos de drenagem naturais, como os rios e córregos nos quais foram feitos trabalhos de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento das margens, regularização, delimitação das áreas de APP, remoção de ocupações irregulares nas várzeas e etc..

#### Eficiência do Sistema (S)

Este critério visa captar o grau de atendimento técnico, isto é, se o serviço atende às expectativas quanto ao seu desempenho hidráulico em cada subsistema. A forma de

avaliação deve considerar o número de incidentes ocorridos com os sistemas em relação ao número de dias chuvosos e à extensão dos mesmos.

A consideração de um critério de área inundada também pode ser feita, em uma segunda etapa, quando estiverem disponíveis, de forma ampla, os cadastros eletrônicos municipais e os sistemas de informatização de dados.

#### Eficiência da Gestão (G)

A gestão do serviço de drenagem urbana, tanto para a micro como para a macrodrenagem, deve ser mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos componentes e o porte do serviço.

**QUADRO 16.6 - INDICADORES RELACIONADOS À EFICIÊNCIA DA GESTÃO**

Microdrenagem	Macrodrenagem
Número de bocas de lobo limpas em relação ao total de bocas de lobo	Extensão de córregos limpos/desassoreados em relação ao total
Extensão de galerias limpas em relação ao total de bocas de lobo	Total de recursos gastos com macrodrenagem em relação ao total alocado.
Total de Recursos gastos com microdrenagem em relação ao alocado no orçamento anual para microdrenagem	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir das informações das atividades realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada de forma a permitir a auditoria externa. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

## 17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS

### 17.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As intervenções descritas anteriormente são essenciais para propiciar a operação permanente dos sistemas de água e esgotos do município. De caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidades.

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança, resultado de experiências anteriores, e expressos na legislação ou em normas técnicas.

Quanto maior o potencial de causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente, maiores são os níveis de segurança estipulados. Casos limites são, por exemplo, os de usinas atômicas, grandes usinas hidrelétricas, entre outros.

O estabelecimento de níveis de segurança e, conseqüentemente, de riscos aceitáveis, é essencial para a viabilidade econômica dos serviços, pois, quanto maiores os níveis de segurança, maiores são os custos de implantação e operação.

A adoção sistemática de altíssimos níveis de segurança para todo e qualquer tipo de obra ou serviço acarretaria um enorme esforço da sociedade para a implantação e operação da infraestrutura necessária à sua sobrevivência e conforto, atrasando seus benefícios. E o atraso desses benefícios, por outro lado, também significa prejuízos à sociedade. Trata-se, portanto, de encontrar um ponto de equilíbrio entre níveis de segurança e custos aceitáveis.

No caso dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, encontram-se identificados, nos **Quadros 17.1** e **17.2**, os principais tipos de ocorrências, suas possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Para novos tipos de ocorrências que porventura venham a surgir, os operadores deverão promover a elaboração de novos planos de atuação.

**QUADRO 17.1 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O S.A.A**

<i>Ocorrência</i>	<i>Origem</i>	<i>Plano de Contingências</i>
1. Falta d'água generalizada	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas	Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		Reparo das instalações danificadas
	Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com interrupção da adução de água bruta ou tratada	Comunicação às autoridades / Defesa Civil
		Evacuação das áreas atingidas, apoio aos atingidos e reparo das instalações danificadas
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
		Controle da água disponível em reservatórios
	Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água	Implementação do Plano de Atendimento de Emergência <sup>20</sup> – Cloro
	Situação de seca, vazões críticas de mananciais	Deslocamento de frota grande de caminhões tanque
		Controle da água disponível em reservatórios
		Implementação de rodízio de abastecimento
Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia	
	Reparo das instalações danificadas	
2. Falta d'água parcial ou localizada	Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem	Deslocamento de frota grande de caminhões tanque
		Controle da água disponível em reservatórios
		Implementação de rodízio de abastecimento
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
		Controle da água disponível em reservatórios
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
	Danos aos equipamentos de estações elevatórias de água tratada	Reparo das instalações danificadas
	Danos às estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada	Controle da água disponível em reservatórios
		Abertura das válvulas de manobras entre setores de abastecimento
		Reparo das instalações danificadas
	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada	Comunicação às autoridades / Defesa Civil
		Evacuação das áreas atingidas, apoio aos atingidos e reparo das instalações danificadas
Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia	
	Reparo das instalações danificadas	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

<sup>20</sup> Este plano seria para uso em caso de um vazamento acidental de cloro, hidróxido de potássio, hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio, cloreto de hidrogênio ou em atendimento a uma violação à segurança para minimizar o impacto.

**QUADRO 17.2 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O S.E.S.**

<i>Ocorrência</i>	<i>Origem</i>	<i>Plano de Contingências</i>
1. Paralisação da estação de tratamento de esgotos	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento	Comunicação à concessionária de energia elétrica
		Ligar os geradores ou aluguel de geradores de energia para atender a contribuição durante a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas unidades
		Instalação do tanque de acumulação e amortecimento do esgoto extravasado, com o objetivo de evitar a poluição do solo e água
	Danos aos de equipamentos eletromecânicos / estruturas	Utilização dos equipamentos reserva
		Comunicação aos órgãos de controle ambiental dos problemas com os equipamentos Reparo das instalações danificadas
	Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia
Reparo das instalações danificadas		
2. Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicação à concessionária de energia elétrica
		Ligar os geradores ou aluguel de geradores de energia para atender a contribuição durante a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas unidades
		Instalação do tanque de acumulação e amortecimento do esgoto extravasado, com o objetivo de evitar a poluição do solo e água
	Danos aos de equipamentos eletromecânicos / estruturas	Utilização dos equipamentos reserva
		Reparo das instalações danificadas
	Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia
Reparo das instalações danificadas		
3. Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	Desmoronamentos de taludes / paredes de canais	Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
		Reparo das áreas de unidades danificadas
	Erosões de fundos de vale	Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		Comunicação aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
		Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
	Rompimento de travessias	Reparo das áreas de unidades danificadas
		Comunicação às autoridades de trânsito/ Prefeitura Municipal/ órgãos de controle ambiental sobre o rompimento da travessia
		Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
4. Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto	Comunicação à vigilância sanitária
		Ampliação da fiscalização e monitoramento de interferências entre a rede de drenagem pluvial e a rede de esgotamento, juntamente com aplicação de multas
	Obstruções em coletores de esgoto	Isolamento do trecho danificado do restante da rede, com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento
		Execução dos trabalhos de limpeza da rede obstruída

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

## **17.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

Este item visa a apresentar o elenco de ações de contingência e emergência direcionadas ao sistema de drenagem urbana.

Segundo a publicação “Critérios e Diretrizes sobre Drenagem Urbana no Estado de São Paulo – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), 2004”, um Plano de Ação de Emergência é a preparação de um conjunto de medidas integradas, adotado pela comunidade para mitigar os danos, as ameaças à vida e à saúde que ocorrem antes, durante e depois de inundações. Esse tipo de programa deve reconhecer a rapidez das cheias dos cursos d’água, com os picos das vazões e dos níveis d’água ocorrendo após algumas horas, ou mesmo minutos de chuvas intensas. Dessa forma, dispõe-se de pouco tempo para a consecução de medidas de mitigação anteriores as inundações.

Fundamentalmente, recomenda-se a criação de um programa de monitoramento de precipitação, níveis d’água e vazões nas sub-bacias hidrográficas consideradas críticas no município. Posteriormente ou simultaneamente, criar um sistema de alerta de cheias e a inundações visando a subsidiar a tomada de decisões pela Defesa Civil ou órgão competente, em ocasiões de chuvas intensas.

### **17.2.1 Sistema de Alerta**

Para possibilitar a previsão de ocorrência de acidentes e eventos decorrentes de precipitações intensas, deve ser considerada a criação de um grupo de trabalho e/ou a contratação de consultoria específica, visando à criação de modelos hidrológicos e hidráulicos, ajustados e calibrados por meio de dados coletados pelo monitoramento.

É recomendado que a Prefeitura Municipal celebre convênio com entidades que operam radar meteorológico abrangendo a região, ou participe de um consórcio de municípios/estados que venha a se formar com o objetivo de instalar e operar este equipamento.

### **17.2.2 Planos de Ações Emergenciais**

Quando da implantação de sistema de alerta de precipitações intensas, com a possibilidade de previsão das inundações associadas, os Planos de Ações Emergenciais deverão ser formulados com o intuito de adotar medidas que minimizem os prejuízos causados nas diferentes zonas de risco. A efetividade da aplicação desses planos é diretamente dependente da resposta dada pela população aos alertas. Portanto, as recomendações apresentadas nesse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, quanto à informação e alerta à comunidade, devem preceder a execução das ações.

Na implantação dos Planos de Ações Emergenciais devem ser considerados:

- Pré-seleção de abrigos (escolas, igrejas, centros esportivos etc.);
- Rotas de fuga entre abrigos (vias não sujeitas a inundação);
- Centros de apoio e logística (supermercados, padarias, atacados etc.);
- Grupos de apoio – relação de pessoas (clube de rádio amador, clube de jipeiros, Rotary Clube etc.);
- Hierarquização de comando (prefeito, chefe da defesa civil, comando militar, comando de bombeiros etc.).

## 18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. Bol. Inst. Geogr. E Geol. n.41, São Paulo, 1964.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. Manual de hidráulica. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 335 p. v. 1.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. Manual de hidráulica. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 724 p. v. 2.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê interministerial da Política nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm). Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm). Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 07 abr. 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm). Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,

Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm)>. Acesso em: jun. 2017.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. Estimativa de Área Impermeável de Macrobacias Urbanas. RBE, Caderno de Recursos Hídricos. Volume 12, n. 2, p. 19 – 94. 1994.

CAMPANHA, N.A. & TUCCI, C.E.M. – Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas. ABRH, 1992.

CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p135-147, abr/jun 2006.

CARNEIRO, C.D.R. et al. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1981.

CBH-TG. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TURVO/GRANDE. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI 15) – Em atendimento à Deliberação CRH 62. São José do Rio Preto: CBH-TG, 2009a.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Mapa de destinação dos resíduos urbanos. Disponível em <[http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa\\_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNI A%20IQR%202012.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNI A%20IQR%202012.pdf)>. Acesso em nov. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo, CETESB, 2015. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo 2015. São Paulo, CETESB, 2016. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatório de Qualidade Ambiental 2016. São Paulo, CETESB, 2016. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> Acesso em: jun. 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado de São Paulo - escala 1:750.000. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 2006..

CUCIO, M. Taxa de Drenagem O que é? Como Cobrar? Disponível em <[www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=4225](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=4225)>. Acesso em out. 2017.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Guia prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas. São Paulo: DAEE, 2005. 116p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2017.

FERNANDES, L. A. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). São Paulo, 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FILHO, C.J.M.et al. Vocábulo Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2ª Edição, 2004.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Dados Municipais. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br.>>. Acesso em: jun. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo 2010-2050. São Paulo: Seade; Sabesp, 2015.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93- 104, jul/set 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dados do Censo 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:1.000.000. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1981.

MARCON, H. VAZ JUNIOR, S. N. Proposta De Remuneração Dos Custos De Operação E Manutenção Do Sistema De Drenagem No Município De Santo André - A Taxa De Drenagem. Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. ABES, 1999. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/ix-021.pdf>>. Acesso em: 10/10/2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/manual\\_de\\_residuos\\_solidos3003\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf)>. Acesso em: jun. 2017.

OLIVEIRA, J.B et al. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1999.

PINTO, L.L.C.A & MARTINS, J.R.S. Variabilidade da Taxa de Impermeabilização do Solo Urbano. Congresso Latino-americano de Hidráulica, 2008.

R.M. PORTO. Hidráulica Básica. São Carlos – EESC/USP, 1998.

SABESP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS. TE - Estudos de Custos de Empreendimentos. Maio/2017;

SABESP. Comunidades Isoladas. In: REVISTA DAE – Nº 187. São Paulo: SABESP, 2011. 76 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). Diário Oficial do Estado de São Paulo. Disponível em <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei\\_13798\\_portugues.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei_13798_portugues.pdf)>. Acesso em out. 2017.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 31 dez. 1991. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei%20n.7.663,%20de%2030.12.1991.htm>>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Banco de dados de outorga. São Paulo: DPO, dez/2008. Base de dados gerenciada pela Diretoria de Procedimentos e Outorga.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015. São Paulo: SSRH/CRHi, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Ano Base 2015. São Paulo: SSRH/CRHi, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. 1ª edição – São Paulo: SMA, 2015. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008. Autoriza a Secretaria de Saneamento e Energia a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=76786>>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.025, de 7 de dezembro de 2007. Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei%20complementar/2007/lei%20complementar%20n.1.025,%20de%2007.12.2007.pdf>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnósticos: Água e Esgotos. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.>> Acesso em: jun. 2017.

TUCCI, Carlos. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, nº.1, Jan/Mar 2002, 5-27.

---

# **ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO**

---

---

## ÍNDICE

PÁG.

<b>1.</b>	<b>BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO .....</b>	<b>235</b>
1.1	COMENTÁRIOS INICIAIS .....	235
1.2	ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS .....	236
1.3	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS.....	241
1.4	PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS .....	251

# 1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

## 1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS

Os Planos de Saneamento estão previstos na Lei nº 11.445, de 5-1-2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, norma que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa lei, que revogou a norma anterior – Lei nº 6.528, de 11-5-1978 - veio constituir uma política pública para o setor do saneamento, com vistas a estabelecer a sua base de princípios, a identificação dos serviços, as diversas formas de sua prestação, a obrigatoriedade do planejamento e da regulação, o âmbito da atuação do titular, assim como a sua sustentabilidade econômico-financeira, além de dispor sobre o controle social da prestação.

Vale dizer que com a edição dessa lei abriram-se, sob o aspecto institucional, novos caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico, uma vez que estabelece a existência do plano de saneamento como condição para a validade de contratos de delegação de serviços. Além disso, o PMS é um instrumento fundamental para o acesso a financiamentos federais.

O Governo do Estado empenhado em garantir aos municípios paulistas as melhores condições técnicas para a elaboração de planos de saneamento consistentes, articulados com as disposições relativas aos recursos hídricos e ao desenvolvimento urbano, criou o Programa Estadual de Apoio Técnico à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico - PMS de forma a atender as exigências do contexto legal e institucional do setor.

O Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008, autorizou a então Secretaria de Saneamento e Energia, hoje Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico<sup>21</sup>.

Neste contexto, até 2015 foram concluídos e entregues 177 PMS, referentes aos municípios das UGRHI 01 (Serra Mantiqueira), 02 (Paraíba do Sul), 03 (Litoral Norte), 07 (Baixada Santista), 09 (Mogi-Guaçu), 10 (Sorocaba/Médio Tietê), 11 (Ribeira de Iguape e Litoral Sul) e 14 (Alto Paranapanema). Além disso, foram consolidados 08 Planos Regionais Integrados de Saneamento Básico para essas regiões.

Com a edição de novo Decreto nº 61.825, de 4 de fevereiro de 2016, que dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 52.895/08<sup>22</sup>, foi autorizada a celebração de convênios com Municípios paulistas tendo como objeto a elaboração de planos municipais específicos que poderão abranger um ou mais dos serviços que, em conjunto, compõem

<sup>21</sup> Decreto nº 52.895, caput.

<sup>22</sup> Decreto nº 61.825, caput.

o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/07<sup>23</sup>, de acordo com a necessidade de cada municipalidade.

Considerando que a Lei nº 11.445/07 não define o titular dos serviços de saneamento, cingindo-se a estabelecer suas atribuições, também será objeto de análise neste trabalho a Lei nº 11.107/07 que dispõe sobre os consórcios públicos e que veio apresentar novos arranjos institucionais para a execução de atividades inerentes aos Poderes Públicos, como é o caso do saneamento básico, tanto no que se refere ao exercício da Titularidade como à Prestação dos Serviços.

Com a edição da Lei nº 12.305, de 2-8-2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e considerando a forte interação entre essa norma e a Lei de Saneamento, serão verificados alguns conceitos aplicáveis aos municípios, no que se refere aos planos de resíduos sólidos e de saneamento.

Serão abordados, ainda, dois temas fundamentais: a Titularidade e a Prestação dos Serviços. Em relação à Titularidade, será verificado no que consiste essa atividade e as formas legalmente previstas para o seu exercício. Quanto à Prestação dos Serviços, cabe estudar as diversas formas previstas na legislação, incluindo a **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/07 que se caracteriza pelas seguintes situações:

1. *Um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;*
2. *Uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;*
3. *Compatibilidade de planejamento<sup>24</sup>.*

## 1.2 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/07 define, como serviços de saneamento básico, as infraestruturas e instalações operacionais de quatro categorias:

1. *Abastecimento de água potável;*
2. *Esgotamento sanitário;*
3. *Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
4. *Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.*

Neste item são abordados os serviços objeto dos Planos Específicos de Saneamento a serem elaborados para o município em pauta.

<sup>23</sup> Decreto nº 52.895, art. 1º, I.

<sup>24</sup> Lei nº 11.445/07, art. 14.

### 1.2.1 **Abastecimento de água potável**

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição<sup>25</sup>, passando pelo tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação. É um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade da água compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, a fim de se evitar a ocorrência de diversas doenças, como diarreia, cólera etc..

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação.

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e seu padrão de potabilidade, são competência da União, vigorando a Portaria nº 2.914, de 12-12-2011, do Ministério da Saúde, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440, de 4-5-2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento, e institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano -, as seguintes definições:

1. *Água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade, e que não ofereça riscos à saúde<sup>26</sup>;*
2. *Sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão<sup>27</sup>;*
3. *Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de*

<sup>25</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

<sup>26</sup> Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

<sup>27</sup> Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.

*abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais<sup>28</sup>;*

*4. Controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo (s) responsável (is) pela operação de sistema, ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição<sup>29</sup>;*

*5. Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana<sup>30</sup>.*

### **1.2.2 Esgotamento sanitário**

O **esgotamento sanitário** constitui-se das atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente<sup>31</sup>.

Os esgotos urbanos lançados *in natura*, principalmente em rios, têm sido fonte de preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao abastecimento das populações a jusante. Certamente, o índice de poluição que o lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como a vazão do rio, a declividade, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc.. Mas estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que repercute diretamente na quantidade de água disponível ao abastecimento público.

As condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de águas receptores são de competência da União, vigorando a Resolução CONAMA nº 430, de 13-5-2011, que estabelece as características que o efluente deve apresentar para minimizar efeitos negativos ao manancial.

O serviço de esgotamento sanitário, como também o de abastecimento de água potável, possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos, dada a complexidade e o custo de sua prestação, além da necessidade de contínua observância das normas e padrões de potabilidade. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, preferencialmente na forma de tarifas e

<sup>28</sup> Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.

<sup>29</sup> Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.

<sup>30</sup> Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

<sup>31</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente<sup>32</sup>.

### 1.2.3 *Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos*

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** representam o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas<sup>33</sup>.

A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento dos resíduos sólidos em aterros sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do chorume – “líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de matéria orgânica”<sup>34</sup> – em lençóis freáticos, e a ocorrência de outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação<sup>35</sup>, como forma de estimular essa prática ambiental.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto, assim, pelas seguintes atividades:

1. *Coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
2. *Triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
3. *Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana*<sup>36</sup>.

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades<sup>37</sup>.

<sup>32</sup> Lei nº 11.445/07, art. 29, I.

<sup>33</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

<sup>34</sup> FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.

<sup>35</sup> Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

<sup>36</sup> Lei nº 11.445/07, art. 7º.

<sup>37</sup> Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

A Lei nº 12.300/2006, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos para o Estado de São Paulo, define os princípios e diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, visando à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no estado.

A **Lei nº 12.305/2010**<sup>38</sup>, ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/07, entre outras leis<sup>39</sup>. A nova norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, “a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**”, que por sua vez significa a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”<sup>40</sup>.

#### **1.2.4 Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**

A **drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas** consistem no 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<sup>41</sup>. Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves, proporcionalmente à eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo, na ocorrência de enchentes, aumentam os riscos de doenças graves, piorando as condições ambientais e a qualidade de vida das pessoas.

Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades<sup>42</sup>.

<sup>38</sup> A Lei nº 12.305/10 entrou em vigor na data de sua publicação, mas a vigência do disposto nos artigos 16 e 18 ocorrerá em dois anos da referida publicação.

<sup>39</sup> Lei nº 12.305/10, art. 5º.

<sup>40</sup> Lei nº 12.305/10, art. 3º, VIII.

<sup>41</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

<sup>42</sup> Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

## 1.3 **TITULARIDADE DOS SERVIÇOS**

### 1.3.1 **Essencialidade**

Os serviços de saneamento básico são de estratégica importância para a sustentabilidade ambiental das cidades, assim como para a proteção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou sua prestação insuficiente ou inadequada, podem causar danos a pessoas e a bens. Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem estar social. Trata-se, pois, de um serviço público, prestado pela Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer às necessidades da coletividade ou à conveniência do Estado.

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador<sup>43</sup>.

### 1.3.2 **Titularidade do Saneamento na UGRHI 17**

Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União, conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses entes federados, a prestação de serviços públicos de “interesse local”, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão<sup>44</sup>. Não há qualquer dúvida quanto à titularidade dos municípios que se localizam fora de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos, no que se refere aos serviços de limpeza urbana e drenagem, tese confirmada pelo STF, em julgamento das ADINS 1843,1906 e 1826, no mês de março de 2013.

Paralelamente, a CF/88 transferiu aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum<sup>45</sup>.

<sup>43</sup> Lei nº 11.455/07, art. 5º.

<sup>44</sup> CF/88, art. 30, V.

<sup>45</sup> CF/88, art. 25, § 3º.

Em tese, os serviços de água e esgoto em cidades localizadas em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões, seriam de titularidade estadual, cabendo aos Estados assumir a titularidade nas hipóteses do art. 25, § 3º. Contudo, muitos serviços dessa natureza vêm sendo prestados por Municípios localizados em regiões metropolitanas, situação que permanece ao longo de décadas. Quando da promulgação da Constituição de 1988, não se alterou o que já era uma tradição.

Diante desse impasse, e da indefinição do STF<sup>46</sup> na solução da matéria, a Lei federal nº 11.107, de 6-4-2005 – Lei de Consórcios Públicos – veio alterar esse quadro, estabelecendo novos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, inclusive os de água e esgoto, que tiram o foco da questão da titularidade. No novo modelo, os entes federados podem fazer parte de um único consórcio, o qual contratará os serviços e exercerá o papel de concedente, por delegação, através de lei.

A Lei nº 11.445/07, adotando essa linha, não define expressamente o titular do serviço, prevendo apenas que este poderá delegar a outros entes federativos a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços, mediante contrato ou convênio, nos termos do art. 241<sup>47</sup> da Constituição Federal e da Lei nº 11.107/05. Cabe lembrar que a delegação também pode ser concedida ao particular, nos moldes da Lei nº 8.987/95.

No caso da bacia hidrográfica UGRHI 17, que se encontra fora de regiões metropolitanas, não há dúvida de que os municípios dessas bacias são os titulares de todos os serviços de saneamento básico<sup>48</sup> e responsáveis pelos planos municipais de saneamento, além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados e água fornecida a todos, nos padrões legais de potabilidade.

### 1.3.3 Atribuições do Titular

É importante verificar no que consiste a **titularidade** de um serviço público. Como já visto, sua característica básica é o fato de ser essencial para a sociedade, constituindo, por essa razão, competência do Poder Público, responsável pela administração do Estado. De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/07, o titular dos serviços – no caso presente, o município - formulará a respectiva **política pública de saneamento básico**, devendo, para tanto, cumprir uma série de atribuições.

<sup>46</sup> A pendência a respeito da titularidade dos serviços de saneamento básico foi solucionada pelo Supremo Tribunal Federal – STF, no mês de março de 2013. Embora a decisão não tenha ainda sido publicada, e haja a previsão de que os efeitos do julgamento ocorram apenas em 24 meses contados da publicação do acórdão, o entendimento que consta no Informativo do STF é no sentido de que os municípios que não fazem parte de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos são titulares dos serviços. Ver em: STF. Estado-membro: Criação de Região Metropolitana – 6. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/arquivo/informativo/documento/informativo500.htm#Servi%C3%A7os%20de%20C3%81gua%20e%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20-%203>. Acesso: 30 abr. 2013.

<sup>47</sup> “Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.” Redação da EC nº 19/98.

<sup>48</sup> A discussão acerca da titularidade – entre Estado e Municípios, sobretudo em Regiões Metropolitanas - foi uma das causas do atraso no consenso necessário à aprovação da política nacional do saneamento.

*Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se inter-relacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue<sup>49</sup>:*

*I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;*

*II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*

*III - Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*

*IV - Fixar os direitos e os deveres dos usuários;*

*V - Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/07;*

*VI - Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*

*VII - Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.*

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

### 1.3.3.1 Planejamento

A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso planejar como será feita a prestação dos serviços, de acordo com as características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência<sup>50</sup>, pois direciona o uso racional dos recursos públicos. Nessa linha, a Lei nº 11.445/07 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico<sup>51</sup>.

<sup>49</sup> Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

<sup>50</sup> Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.

<sup>51</sup> Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

**Elaborar os planos de saneamento básico** constitui um dos deveres do titular dos serviços<sup>52</sup>. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais do município, no caso das bacias hidrográficas em estudo. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços de saneamento observará plano, que poderá ser específico para cada serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem.

O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro. Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas<sup>53</sup>. É necessário o conhecimento da situação ambiental, de saúde pública, social e econômica do Município, verificando os impactos dos serviços de saneamento nesses indicadores.

A partir daí, cabe traçar os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização**<sup>54</sup>, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais. Cabe lembrar que o princípio da universalização dos serviços, previsto no art. 2º da lei de saneamento, consiste na ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico<sup>55</sup>, de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população tenha acesso ao saneamento.

Uma vez estabelecidos os objetivos e as metas para a universalização dos serviços, cabe ao plano a indicação de **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.

Os planos de saneamento básico devem estar articulados com outros estudos efetuados e que abrangem a mesma região. Nos termos da lei, os serviços serão prestados com base, entre outros princípios, na **articulação** com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante<sup>56</sup>.

<sup>52</sup> Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

<sup>53</sup> Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

<sup>54</sup> A universalização do acesso aos serviços de saneamento consiste em um dos pilares da política nacional de saneamento, nos termos do art. 2º, I da Lei nº 11.445/07.

<sup>55</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

<sup>56</sup> Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.

Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos planos de saneamento, com vistas a integrar as decisões sobre vários temas, mas que na prática, acabam por impactar o mesmo território.

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição<sup>57</sup>.

Um ponto fundamental, nesse passo, consiste no fato de que a lei de saneamento, nos termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que estiverem inseridos. O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação é fundamental na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas cidades, são fontes importantes de poluição dos recursos hídricos.

Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter regional, qual seja o da bacia hidrográfica<sup>58</sup> em que se localiza o Município. Essa regra é de extrema importância, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de os Municípios considerarem em seu planejamento, sempre que pertinente, fatores externos ao seu território como, por exemplo, a bacia hidrográfica.

Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano de saneamento, de **ações para emergências e contingências**. Merece destaque o item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, **mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas**<sup>59</sup>. Trata-se de um avanço na legislação, pois fica estabelecido, desde logo, que o conteúdo do plano deve ser cumprido, com a devida indicação de como aferir esse cumprimento.

Ou seja, os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei, extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, em seu bojo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao cumprimento dessas metas, e ainda, os correspondentes mecanismos de avaliação. No próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas, em decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas surgidas

<sup>57</sup>CF/88, art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

<sup>58</sup> Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

<sup>59</sup> Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

durante a implantação do plano, cabe uma revisão periódica, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual<sup>60</sup>.

No que se refere ao **controle social**, a lei determina a “ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas”<sup>61</sup>. O controle social é definido na lei como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico<sup>62</sup>.

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município<sup>63</sup>.

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos<sup>64</sup>.

### 1.3.3.2 *Regulação e Fiscalização*

Regulação é todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos<sup>65</sup>.

É inerente ao titular dos serviços a regulação de sua prestação, o que implica o estabelecimento de normas específicas, garantindo que a sua prestação seja adequada às necessidades locais, já verificadas no planejamento dos serviços, considerada a universalização do acesso. Uma vez estabelecidas as normas, faz parte do universo das ações, a cargo do titular, fiscalizar o seu cumprimento pelo prestador dos serviços.

Conforme já mencionado, o planejamento e a regulação encontram-se estreitamente relacionados, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade - planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços - embora possuam características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente prestados pela mesma pessoa. Daí a ideia de que deve haver uma distinção entre as figuras do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência, liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem ao titular. Nessa linha, a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da independência

<sup>60</sup> Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4º

<sup>61</sup> Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5º

<sup>62</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

<sup>63</sup> Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8º

<sup>64</sup> Lei nº 11.445/07, art. 17.

<sup>65</sup> Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões<sup>66</sup>.

O art. 22. da Lei nº 11.445/07 estabelece como objetivos da regulação:

*I - Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;*

*II - Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;*

*III - Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;*

*IV - Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.*

Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos serviços<sup>67</sup> como à garantia de seu cumprimento. Além disso, a regulação inclui o controle econômico-financeiro dos contratos de prestação de serviços regulados, buscando-se a modicidade das tarifas, eficiência e eficácia dos serviços, e ainda, a apropriação social dos ganhos da produtividade.

Cabe ao titular dos serviços de saneamento a adoção de parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água<sup>68</sup>. No que se refere aos direitos do consumidor, cabe ao titular fixar os direitos e os deveres dos usuários.

Um ponto a destacar consiste na obrigação de o titular estabelecer mecanismos de controle social. Esse conjunto de ações e procedimentos, necessários a garantir à sociedade informação e participação nos processos decisórios, deve ser providenciado pelo titular dos serviços que incorporará, na medida do possível, as informações e manifestações coletadas.

Cabe também ao titular estabelecer **sistema de informações** sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento<sup>69</sup>. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua

<sup>66</sup> Lei nº 11.445/07, art. 21.

<sup>67</sup> Segundo o art. 6º, § 1º da Lei nº 8.97/95, serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

<sup>68</sup> Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

<sup>69</sup> Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.

elaboração e, ao mesmo tempo, são alimentados pelas novas informações obtidas na elaboração desses planos.

É também dever do titular intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Na **prestação regionalizada**, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal e por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços<sup>70</sup>. E, no exercício das atividades de planejamento dos serviços, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores<sup>71</sup>.

Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei<sup>72</sup>.

#### **1.3.4 Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços**

As atividades de regulação, prestação dos serviços e seu controle, inerentes ao titular, podem ser efetuadas por ele ou transferidas a terceiros, pessoa jurídica de direito público ou de direito privado, conforme será verificado adiante.

O exercício da titularidade consiste em uma **obrigação**. Por mais óbvias que sejam as atividades necessárias para que se garanta o atendimento da população, essas atividades devem estar descritas em uma norma ou em um contrato. Sem a fixação das atividades a serem realizadas, não há como exigir do prestador o seu cumprimento de modo objetivo.

Essa é uma crítica que se faz aos casos em que os serviços são prestados diretamente pela municipalidade, por intermédio dos Departamentos de Água e Esgoto e das autarquias municipais, especialmente criadas por lei para a prestação desses serviços. A questão que se coloca é que o titular dos serviços - Município - não estabeleceu as regras a serem cumpridas, nem mesmo nas leis de criação dos SAAES. Além disso, tratando-se de órgãos e entidades da administração municipal, existe uma coincidência entre o responsável pela prestação dos serviços e o responsável pelo controle e fiscalização. Cabe ponderar que raramente se encontra uma regulação municipal estabelecida para os serviços nessas categorias.

<sup>70</sup> Lei nº 11.445/07, art. 15.

<sup>71</sup> Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.

<sup>72</sup> Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

Na legislação aplicável à criação e implantação desse modelo – DAE e SAAE -, não se cogitava estabelecer a regulação nem fixar normas para a equação econômico-financeira dos serviços baseada na cobrança de tarifa e preços públicos, e muito menos, a universalização do acesso era tratada como uma meta a ser atingida obrigatoriamente.

Daí, o estabelecimento, nos últimos anos, de novos modelos institucionais de prestação dos serviços, e mesmo do exercício da titularidade, com o objetivo de tornar mais eficiente a prestação dos serviços de saneamento básico.

#### 1.3.4.1 *Delegação a Agência Reguladora*

A Lei nº 11.445/07 permite que a regulação de serviços de saneamento básico seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas<sup>73</sup>.

O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse<sup>74</sup>.

Isso significa que, mesmo nos casos em que a titularidade dos serviços de saneamento pertença aos municípios, como é o caso vigente na UGRHI 17, podem esses entes celebrar convênio com ARSESP, no qual são delegadas a essa agência as competências do titular dos serviços de saneamento no que se refere à regulação e à fiscalização.

No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou concessão a particular, esses entes poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar Estadual 1.025/07 exige que a celebração do convênio de cooperação seja precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira dos serviços<sup>75</sup>.

<sup>73</sup> Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

<sup>74</sup> A ARSESP é a nova denominação da Comissão de Serviços Públicos de Energia CSPE, que teve as suas competências estendidas para o saneamento básico.

<sup>75</sup> Artigo 45 - Fica o Poder Executivo do Estado de São Paulo, diretamente ou por intermédio da ARSESP, autorizado a celebrar, com Municípios de seu território, convênios de cooperação, na forma do artigo 241 da CF/88, visando à gestão associada de serviços de saneamento básico, pelos quais poderão ser delegadas ao Estado, conjunta ou separadamente, as competências de titularidade municipal de regulação, fiscalização e prestação desses serviços. § 1º - Na hipótese de delegação ao Estado da prestação de serviços de saneamento básico, o prestador estadual celebrará contrato de programa com o Município, no qual serão fixadas tarifas e estabelecidos mecanismos de reajuste e revisão, observado o artigo 13 da Lei nº 11.107/05, e o Plano de Metas Municipal de Saneamento. § 2º - As tarifas a que se refere o § 1º deste artigo deverão ser suficientes para o custeio e a amortização dos investimentos no prazo contratual, ressalvados os casos de prestação regionalizada, em que esse equilíbrio poderá ser apurado considerando as receitas globais da região. § 3º - As competências de regulação e fiscalização delegadas ao Estado serão exercidas pela ARSESP, ... vedada a sua atribuição a prestador estadual, seja a que título for. §4º - Quando o convênio de cooperação estabelecer que a regulação ou fiscalização de serviços delegados ao prestador estadual permaneçam a cargo do Município, este

### 1.3.4.2 Delegação a Consórcio Público

A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107, de 6-04-2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017, de 17-1-2007.

Consórcio público é “pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107/05, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”<sup>76</sup>.

Somente podem participar como consorciados do consórcio público os entes Federados: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, não podendo nenhum ente da Federação ser obrigado a se consorciar ou a permanecer consorciado. Sua constituição pode ocorrer de uma única vez ou paulatinamente, mediante a adesão dos consorciados ao longo do tempo. No presente caso, os formatos podem ser: 1) Estado e Município e, 2) somente municípios.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem<sup>77</sup>. Entre os objetivos do consórcio<sup>78</sup> encontra-se “a **gestão associada** de serviços públicos”, que significa “a associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal”<sup>79</sup>.

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções<sup>80</sup> o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções<sup>81</sup>; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial<sup>82</sup>; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções<sup>83</sup> ou disciplinando a matéria<sup>84</sup>, e 4) celebração do contrato<sup>85</sup>.

---

deverá exercer as respectivas competências por meio de entidade reguladora que atenda ao disposto no artigo 21 da Lei nº 11.445/07, devendo a celebração do convênio ser precedida da apresentação de laudo atestando a viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços. § 5º - Na hipótese prevista no § 4º deste artigo, a ARSESP poderá atuar como árbitro para solução de divergências entre o prestador de serviços e o poder concedente.

<sup>76</sup> Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

<sup>77</sup> Lei nº 11.107/05, art. 2º.

<sup>78</sup> Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

<sup>79</sup> Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

<sup>80</sup> Lei nº 11.107/05, art. 3º.

<sup>81</sup> Lei nº 11.107/05, art. 3º.

<sup>82</sup> Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

<sup>83</sup> Lei nº 11.107/05, art. 5º.

<sup>84</sup> Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

<sup>85</sup> Lei nº 11.107/05, art. 3º.

O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

#### **1.4 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS**

O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação<sup>86</sup>. Releva notar que “a delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação”<sup>87</sup>. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

No quadro jurídico-institucional vigente, os serviços de saneamento são prestados segundo os modelos a seguir descritos. Em geral, a prestação de tais serviços é feita por pessoas distintas, muitas vezes em arranjos institucionais diferentes, dentro das possibilidades oferecidas pela legislação em vigor. Dessa forma, para tornar mais claro o texto, optou-se por tratar dos modelos institucionais e, em cada um, abordar cada tipo de serviço, quando aplicável.

A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços<sup>88</sup>. Os prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal<sup>89</sup>.

##### **1.4.1 Prestação Direta pela Prefeitura Municipal**

Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/07 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular<sup>90</sup>.

<sup>86</sup> Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

<sup>87</sup> Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º.

<sup>88</sup> Lei nº 11.445/07, art. 16.

<sup>89</sup> Lei nº 11.445/07, art. 18.

<sup>90</sup> Lei nº 11.445/07, art. 10.

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público, fundamentado na Lei nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

Os serviços relativos à **drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas** são em geral prestados de forma direta por secretarias municipais.

Os **serviços de limpeza urbana** são prestados, nesse caso, pelo órgão municipal, sem a existência de qualquer contrato.

#### **1.4.2 Prestação de serviços por Autarquias**

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato de concessão. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

Os SAAE – Serviços Autônomos de Água e Esgoto são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

#### **1.4.3 Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais**

Outra forma de prestação de serviços pelo Município é a delegação a empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe regulação para os serviços.

#### **1.4.4 Prestação mediante Contrato**

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da **celebração de contrato**, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.<sup>91</sup> Não estão incluídos nessa

<sup>91</sup> Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.

hipótese os serviços cuja prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros atos de delegação celebrados até 6-4-2005<sup>92</sup>.

#### 1.4.4.1 *Condições de validade dos contratos*

Para que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico sejam válidos, e possam produzir efeitos jurídicos, isto é, o prestador executar os serviços e a Administração pagar de acordo com o que foi contratado, a lei impõe algumas condições, relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além do controle social.

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **plano de saneamento básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/07. e de acordo com o plano elaborado, deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o seu custo, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação<sup>93</sup>.

A partir do plano e do estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, é preciso estabelecer as **normas de regulação dos serviços**, devendo tais normas prever **os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento**, e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**<sup>94</sup>.

A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social<sup>95</sup>.

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico<sup>96</sup>, o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

#### 1.4.4.2 *Contrato de prestação de serviços*

Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/93 estabelece normas específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução.

<sup>92</sup> Lei nº 11.455/07, art. 10, § 1º.

<sup>93</sup> Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

<sup>94</sup> Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

<sup>95</sup> Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

<sup>96</sup> Lei nº 11.445/07, art. 11, §2º.

Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às notificações, à aplicação de penalidades, à eventual rescisão unilateral e ao recebimento do objeto contratado.

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada a observância das regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/93, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

Esse modelo é utilizado, sobretudo, para a **Limpeza Urbana**. O modelo é o de contrato de prestação de serviços de limpeza – coleta, transporte e disposição dos resíduos -, poda de árvores, varrição, entre outros itens.

No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários municipais, ficam a cargo de empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/93.

No caso do **abastecimento de água e esgotamento sanitário**, a complexidade da prestação envolve outros fatores, como o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e a política tarifária, entre outros, que remetem à contratação por meio de modelos institucionais específicos.

#### 1.4.4.3 Contrato de concessão

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome, por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos”. De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1) o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2) os direitos dos usuários; 3) política tarifária, e 4) obrigação de manter o serviço adequado. As Leis n<sup>os</sup>

8.987, de 13-2-1995, e 9.074, de 7-7-1995, regulamentam as concessões de serviços públicos.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1) autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2) inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3) as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4) as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo: a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; 5) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, e 6) as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços<sup>97</sup>.

#### 1.4.4.4 Contrato de programa

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119, de 29/06/73<sup>98</sup>, tendo por objetivo o planejamento, execução e operação dos serviços públicos de saneamento básico em todo o Estado de São Paulo, respeitada a autonomia dos municípios.

A SABESP é concessionária de serviços públicos de saneamento. Para tanto, atua como concessionária, sendo que parte desses contratos remonta à década de setenta, pelo prazo de trinta anos, o que significa que alguns já estão renegociados e outros em fase de nova negociação por meio dos chamados contratos de programa celebrados com os Municípios.

<sup>97</sup> Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.

<sup>98</sup> Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

---

## **ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM**

---

---

## ÍNDICE

	PÁG.
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>258</b>
<b>2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>258</b>
2.1 CAPTAÇÕES .....	258
2.2 POÇO DE VISITA .....	258
2.3 CONEXÕES .....	258
2.4 GALERIA PLUVIAL .....	259
2.5 CAIXA DE PASSAGEM.....	259
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS.....	259
2.7 SARJETAS.....	259
2.8 SARJETÕES.....	259
2.9 TRAVESSIA.....	259
<b>3. A FUNÇÃO DA RUA.....</b>	<b>259</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS.....	260
3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO.....	260
<b>4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS .....</b>	<b>265</b>
4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA.....	265
4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS.....	268
4.3 CAPTAÇÕES .....	269
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS.....	270
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS.....	279
<b>5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS.....</b>	<b>283</b>
5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	283
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM.....	283
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR.....	285

## **1. INTRODUÇÃO**

Este texto apresenta uma proposição de critérios para integração do projeto de pavimentação viária e de manejo de águas pluviais urbanas, no que se denomina microdrenagem.

Fundamenta-se nas diretrizes adotadas pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, propostas no projeto ‘Estado da Arte da Drenagem urbana no Estado de São Paulo’, de 2005, compiladas a partir dos critérios praticados pela Prefeitura de São Paulo, do manual de drenagem de estradas elaborado pela Hidrostudio para o DER (2000), da súmula do manual de drenagem (parte) desenvolvida pelo Plano de macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT), para o DAEE, do manual desenvolvido pelo Urban Drainage de Denver, Colorado, EUA e do manual de drenagem da ASCE, USA.

## **2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS**

### **2.1 CAPTAÇÕES**

---

Dispositivos destinados a recolher as águas pluviais das vias podem ser:

a) Boca-de-lobo

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na guia, chamada guia chapéu.

b) Boca-de-leão

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na sarjeta, dotada de grade.

c) Grelha

Caixa especial para captação de águas pluviais com abertura no pavimento de um modo geral, e dotada de grade.

### **2.2 POÇO DE VISITA**

---

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias para permitir mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro, e inspeção e limpeza das galerias.

### **2.3 CONEXÕES**

---

Tubulação destinada a conduzir as águas pluviais das captações para os poços de visita. São utilizados, nessas conexões, tubos de concreto com diâmetro Ø 0,40 m ou Ø 0,50 m.

---

## **2.4 GALERIA PLUVIAL**

---

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais, interligando os vários poços de visita, até o despejo em um curso d'água, canal ou galeria de maior porte. Em geral são utilizados tubos de concreto cujos diâmetros frequentemente encontrados são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros.

## **2.5 CAIXA DE PASSAGEM**

---

Também chamada de caixa morta, é semelhante ao poço de visita, porém não possui a chaminé de acesso e tampão. A Prefeitura de São Paulo não executa esse tipo de caixa, apenas poços de visita, para facilitar a manutenção e limpeza das galerias.

Em situações especiais, onde se utilize diâmetro Ø 0,50 m para interligação de mais de uma Boca-de-Lobo ao corpo receptor, poderão ser utilizadas, anexas à Boca-de-Lobo, caixas de passagem com tampão no passeio.

## **2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS**

---

Elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.

## **2.7 SARJETAS**

---

Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

## **2.8 SARJETÕES**

---

Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas entre as sarjetas.

## **2.9 TRAVESSIA**

---

Galeria executada no sentido transversal ou oblíquo à via, de modo a viabilizar a passagem desta sobre um curso d'água.

## **3. A FUNÇÃO DA RUA**

As ruas servem a um importante e necessário fim de drenagem, embora sua função primordial seja a de permitir o tráfego de veículos e de pedestres. Tais finalidades são compatíveis entre si, até certo ponto, além do qual as condições de drenagem devem ser fixadas pelas conveniências desse tráfego.

O escoamento das águas pluviais ao longo das sarjetas é necessário para conduzi-las até as bocas-de-lobo que, por sua vez, as captam para as galerias. Um bom planejamento do

sistema viário pode reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e até dispensar a necessidade de galerias de águas pluviais.

Os critérios de projeto para a coleta e condução das águas pluviais, em ruas públicas, são baseados em condições predeterminadas, de interferência com o tráfego. Isto significa que dependendo da classe da rua, certa faixa de tráfego pode ser inundada para a chuva de projeto correspondente ao período de retorno escolhido. No entanto, poderão ocorrer chuvas menos intensas provocando descargas que inundarão a mesma faixa de tráfego em menor extensão.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter, como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base. O dimensionamento do sistema de drenagem urbana deve ser feito tanto para a chuva inicial de projeto, como para a chuva máxima de projeto.

Entende-se como chuva inicial de projeto a precipitação com período de retorno entre 2 e 10 anos, conforme a importância da via, utilizada no dimensionamento do escoamento superficial por sobre as sarjetas e vias públicas (Sistema de Drenagem Inicial).

Já a chuva máxima de projeto, com período de retorno definido conforme apresentado anteriormente, é aquela utilizada no dimensionamento de galerias e canais de águas pluviais.

O sistema de drenagem inicial é necessário para criar condições razoáveis de tráfego de veículos e pedestres numa dada área urbana, por ocasião da ocorrência de chuvas frequentes.

### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS**

---

Considera-se que o termo Via Pública ou simplesmente Rua refere-se a uma passagem de pedestres ou de circulação viária compreendendo desde uma viela até via expressa, abrangendo também as ruas, alamedas, avenidas, passagens de pedestres ou calçadões que façam parte da malha viária, objeto de estudo de drenagem.

O sistema de drenagem, a ser projetado para as vias, depende de sua classe de uso e do seu tipo de construção. A classificação das vias é baseada no volume de tráfego, no seu uso, nas características de projeto e construção e nas relações com suas transversais.

### **3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO**

---

Essas interferências podem ocorrer quando existe água nas ruas, resultante dos seguintes fatos:

- Escoamento superficial, transversal ao pavimento e em direção às sarjetas, decorrente da chuva que incide diretamente sobre o pavimento;

- escoamento adjacente à guia, pelas sarjetas, podendo invadir uma parte da pista;
- Poças de água em depressões;
- escoamento transversal à pista proveniente de fontes externas (distintas da água da chuva caindo diretamente sobre o pavimento);
- Espirro de água sobre os pedestres.

Cada um desses tipos de ocorrência deve ser controlado, dentro de limites aceitáveis, de forma que a função principal das ruas como meio de escoamento do tráfego, não seja restringida ou prejudicada.

### **3.2.1 Interferência Devida ao escoamento Superficial sobre o Pavimento**

A chuva que cai diretamente sobre o pavimento dá origem ao escoamento superficial que se inicia transversalmente à pista até atingir as sarjetas. As sarjetas funcionam como canais e precisam ser dimensionadas como tais. A profundidade do escoamento superficial deverá ser zero no eixo da pista, e aumentando à medida que se aproxima da guia. As interferências no tráfego, devidas ao escoamento superficial, são essencialmente de dois tipos: deslizamento e espirro de água.

### **3.2.2 Deslizamento (“acqua-planning”)**

Deslizamento é o fenômeno que ocorre quando, entre os pneus de um veículo e o pavimento, é formada uma película de água que age como um lubrificante. Geralmente ocorre a velocidades elevadas, normalmente admissíveis em vias expressas e avenidas; pode ser evitado pela execução de um pavimento superficialmente rugoso e conveniente controle da água superficial no pavimento.

### **3.2.3 Espirro d'água**

O espirro d'água resulta de uma profundidade excessiva do escoamento superficial, causada pelo fato da água percorrer uma longa distância, ou escoar a uma velocidade muito baixa antes de alcançar a sarjeta. Aumentando a declividade transversal do pavimento, diminuirão tanto o percurso da água, como o tempo necessário para que a mesma alcance a sarjeta. Essa declividade, no entanto, deve ser mantida dentro de limites aceitáveis, para permitir a abertura das portas dos veículos quando estacionados junto às guias. Uma faixa de pista, excessivamente larga, drenando para uma sarjeta, aumentará a profundidade do escoamento superficial. Isto pode ocorrer devido à superelevação em curvas, deslocamento da crista do pavimento em decorrência de cruzamentos, ou simplesmente em razão de pistas muito largas.

Todas essas possibilidades devem ser levadas em consideração, para manter a profundidade do escoamento superficial dentro de limites aceitáveis.

### 3.2.4 Interferência Devida ao escoamento na Sarjeta

A água que aflui a uma via, devido à chuva que cai no pavimento e nos terrenos adjacentes, escoará pelas sarjetas até alcançar um ponto de captação, normalmente uma boca-de-lobo. A **Figura 3.1** mostra a configuração de um escoamento em sarjetas. À medida que a água escoar e áreas adicionais contribuirão para o aumento da descarga, a largura do escoamento aumentará e atingirá, progressivamente, as faixas de trânsito. Se os veículos estiverem estacionados adjacentes à guia, a largura do espalhamento de água terá pouca influência na capacidade de trânsito pela via, até que ela exceda a largura do veículo em algumas dezenas de centímetros.

No entanto, em vias onde o estacionamento não é permitido, sempre que a largura do escoamento exceder algumas dezenas de centímetros afetará significativamente o trânsito. Observações mostram que os veículos congestionarão as faixas adjacentes, para evitar as enxurradas, criando riscos de pequenos acidentes.

À medida que a largura do escoamento aumenta, torna-se impossível para os veículos transitarem sem invadir a faixa inundada. Então, a velocidade do tráfego será reduzida cada vez mais, à medida que os veículos começam a atravessar lâminas d'água mais profundas, e os espirros de água provocados pelos veículos que percorrem as faixas inundadas prejudicarão a visão dos motoristas que trafegam com velocidades maiores nas faixas centrais.

Finalmente, se a largura e a profundidade das enxurradas atingirem grandes proporções, a via se tornará ineficiente como escoadora de tráfego. Durante esses períodos, é imperativo que veículos de socorro de emergência, tais como carros de bombeiros, ambulâncias e carros policiais, possam percorrer, sem dificuldade excessiva, as faixas centrais.

Interferências significativas com o tráfego, de um modo geral, não excedem de 15 a 30 minutos em cada chuva. Além disso, para que ocorra interferência maior, é necessário que a chuva ocorra concomitantemente com a hora de pico do tráfego.

A classe da via é importante quando se considera o grau de interferência com o tráfego. Uma rua secundária, e em menor escala, uma rua principal, pode ser inundada com pouco efeito sobre o movimento de veículos. O pequeno número de carros envolvidos pode mover-se com baixa velocidade através da água, ainda que a profundidade seja de 10 a 15 cm. É importante, porém, lembrar que a redução da velocidade do tráfego, em vias de maior importância, pode resultar em prejuízos maiores.

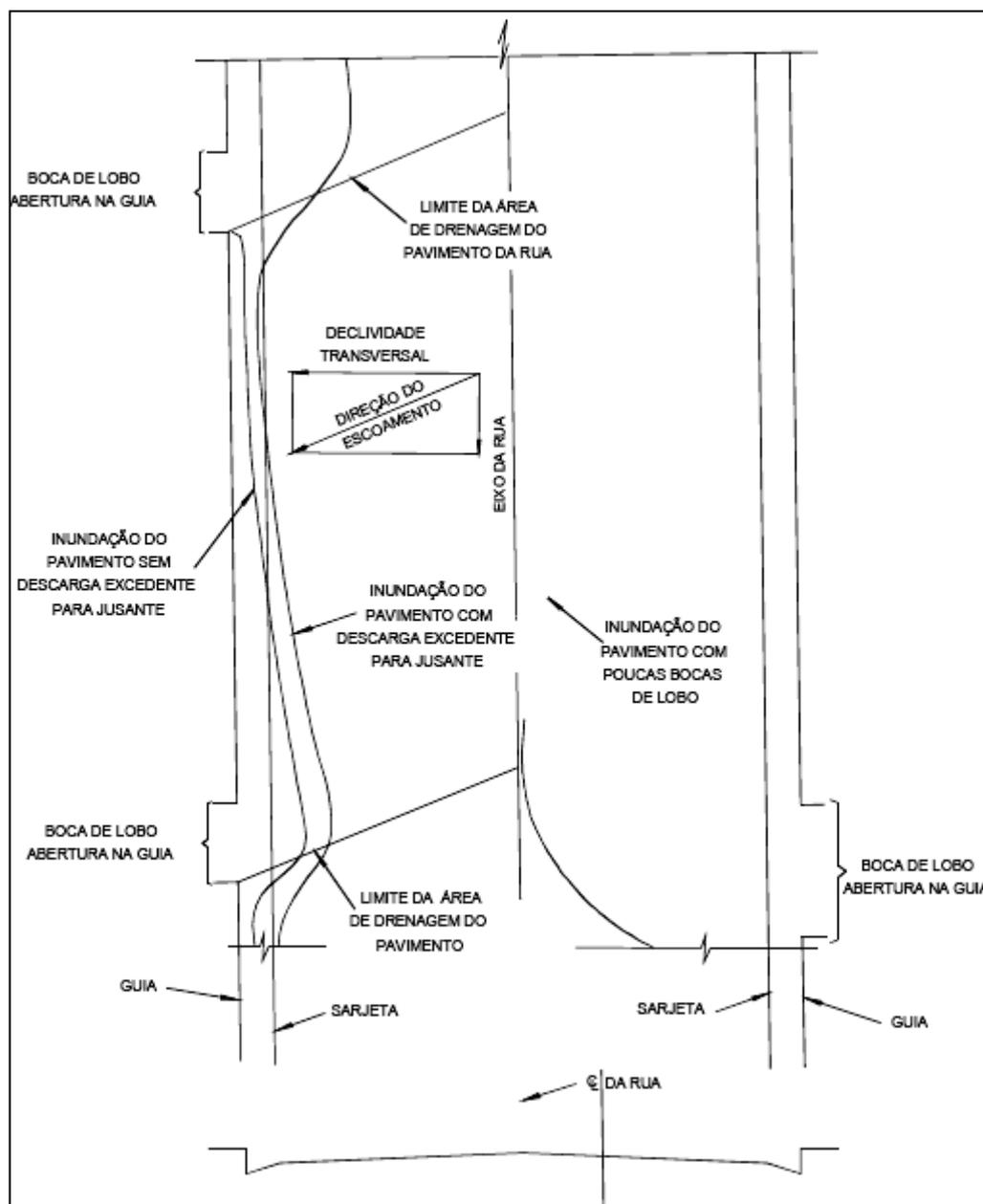


Figura 3.1 - Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta

### 3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

A água acumulada na superfície da rua, em consequência de mudanças de greide, ou de inclinação da crista em ruas que se cruzam, pode reduzir substancialmente a capacidade de tráfego da rua. Um problema de importância, que decorre do acúmulo de água, é que esta pode alcançar profundidades maiores do que a da guia e permanecer por longos períodos de tempo.

Outro problema resultante do acúmulo de água é que, dependendo de sua localização, os veículos em alta velocidade ao transporem estes acúmulos correm sérios riscos de acidente.

A maneira pela qual a água acumulada afeta o tráfego é essencialmente a mesma que para o escoamento na sarjeta. A água acumulada frequentemente provoca a interrupção do tráfego em uma rua. Neste caso, o projeto incorreto de apenas um componente do sistema de drenagem torna praticamente inútil o sistema de drenagem, pelo menos para aquelas áreas mais diretamente afetadas.

### **3.2.6 Interferência Devida à Água que Escoa sobre a Faixa de Trânsito**

Sempre que existe uma concentração do escoamento superficial, no sentido transversal à faixa de trânsito, ocorre uma séria restrição ao fluxo de veículos. Este escoamento transversal pode ser causado pela superelevação em uma curva, cruzamento inadequado com sarjetão, ou simplesmente por um projeto de rua inadequado. Os problemas decorrentes são análogos aos devidos ao acúmulo de água. Os veículos podem estar trafegando à alta velocidade quando atingem o local, havendo riscos de acidentes. Se a velocidade dos veículos for baixa e o tráfego leve, tal como em ruas secundárias, o escoamento transversal não causa interferência significativa.

A profundidade e a velocidade do escoamento transversal à rua deverão sempre ser mantidos dentro de limites tais que não afetem demasiadamente o tráfego. Se um veículo que está trafegando entra em uma área de escoamento transversal, pode sofrer um deslizamento que tende a movê-lo lateralmente em direção à sarjeta.

Em cruzamentos, as águas podem ser captadas por bocas-de-lobo ou conduzidas por sarjetões, atravessando portanto uma das pistas. Se ao transporem o cruzamento os veículos têm que parar ou reduzir a velocidade, devido a dispositivos de controle de tráfego, então não haverá maiores inconvenientes. Esta condição é fundamental para que se aceite a implantação de sarjetões nos cruzamentos de ruas locais, ou de ruas secundárias e principais. Um ponto a favor do uso de sarjetões é a manutenção do greide da rua principal, sem depressões nos cruzamentos.

### **3.2.7 Efeito sobre Pedestres**

Em áreas onde há trânsito intenso de pedestres nas calçadas, o espirro de água dos veículos que se movem através da área adjacente à guia é um sério problema com repercussões adversas. Deve-se ter em mente que, sob certas circunstâncias, os pedestres terão que atravessar enxurradas e poças d'água.

Como o tráfego de pedestres é reduzido durante as chuvas intensas, o problema não será tão sério durante o período de duração da chuva. A água acumulada, no entanto, permanecendo após a cessação da chuva, poderá redundar em sérios incômodos para os transeuntes, pedestres em pontos de ônibus, etc.

As ruas devem ser classificadas com respeito ao trânsito de pedestres, do mesmo modo que quanto ao trânsito de veículos. Por exemplo, ruas que são classificadas como secundárias para veículos e estão situadas nas adjacências de uma escola são principais

para pedestres. A largura admissível para escoamento nas sarjetas deve ter em conta este fato.

## **4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS**

A eficiência de uma via, tanto considerando sua finalidade principal de tráfego de veículos, como sua finalidade secundária de escoar as águas pluviais, depende essencialmente de um projeto bem elaborado, que leve em consideração ambas as funções. Os procedimentos recomendados a seguir, por serem orientados para a drenagem, não devem interferir com a função principal da via.

### **4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA**

A declividade da sarjeta é aquela paralela à direção do escoamento.

#### **4.1.1 Declividade máxima**

A declividade máxima permissível para uma sarjeta não é determinada pela drenagem. No entanto, a capacidade admissível das sarjetas com declividades acentuadas é limitada.

#### **4.1.2 Declividade mínima**

A declividade mínima admissível da sarjeta, para propiciar uma drenagem adequada, é de 0,5%. A inspeção de vias já concluídas revela que práticas construtivas inadequadas no que se refere ao estaqueamento de campo, assentamento de guias ou à combinação destes frequentemente resultam em greide final fora de alinhamento no plano vertical. Isto resulta em uma largura de enxurrada consideravelmente maior que o valor teórico, em determinados pontos.

#### **4.1.3 Seção Transversal**

A seção transversal é a ortogonal ao eixo da rua, sendo proposta as larguras da sarjeta a utilizar em cada caso apropriado como 30, 45 ou 60 cm de largura.

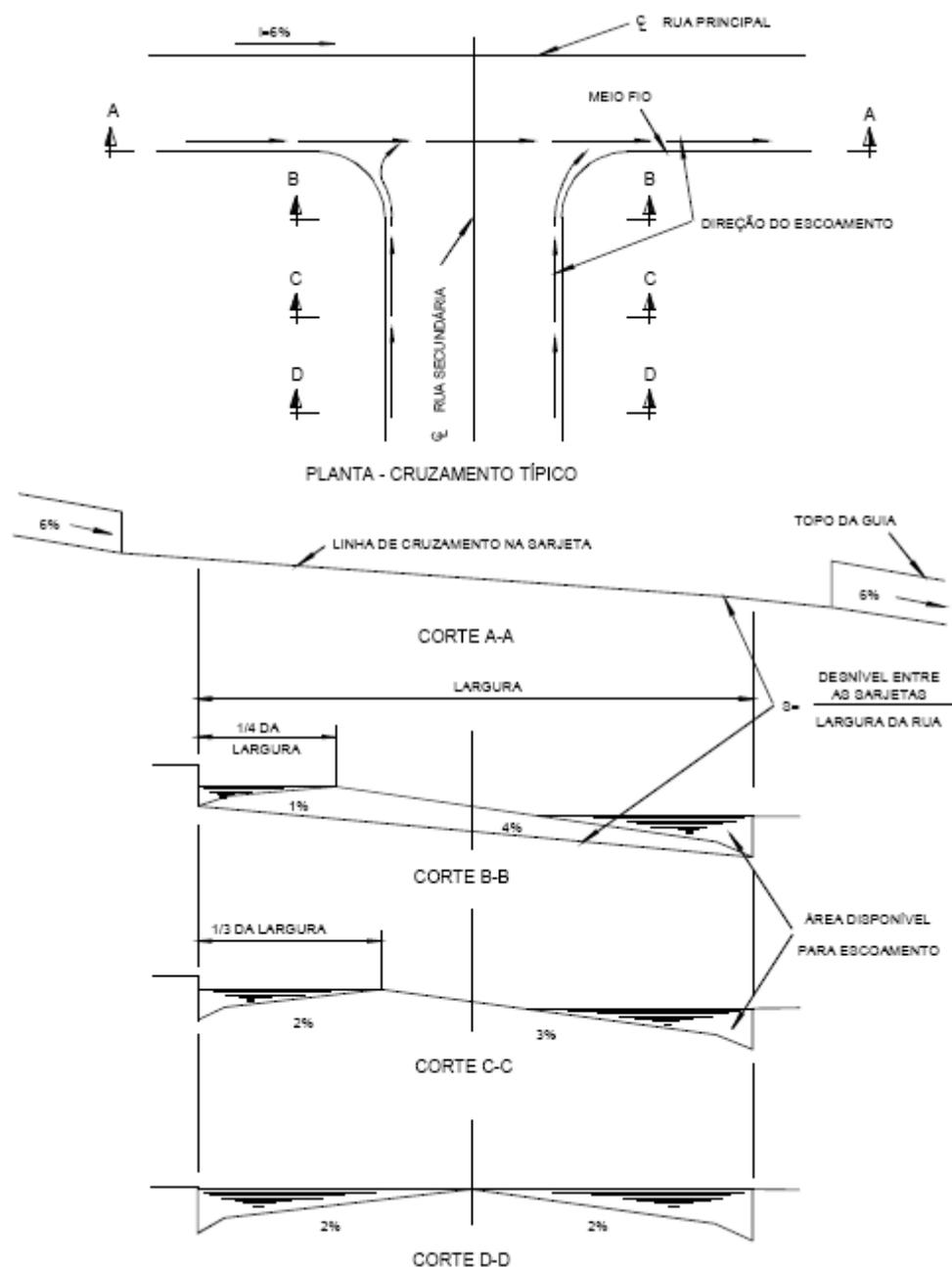
#### **4.1.4 Declividade Transversal**

O termo declividade transversal refere-se à diferença entre os níveis, das linhas de fundo das sarjetas opostas de uma rua. Na maioria dos casos, onde a topografia do terreno é relativamente plana, as ruas podem ser facilmente projetadas com declividade transversal nula.

No entanto, em áreas de declividade acentuada, particularmente em cruzamentos, pode ser necessário implantar guias com elevações diferentes nos dois lados da rua, resultando uma declividade transversal não nula.

#### 4.1.5 Capacidade da sarjeta

A **Figura 4.1** ilustra como numa rua, com inclinação transversal, a capacidade da sarjeta de maior elevação diminui. Quando se calcula a descarga admissível nessa sarjeta, deve-se utilizar a configuração geométrica real do escoamento, tanto na seção transversal como das declividades resultantes nos trechos de sarjeta junto aos cruzamentos.



**Figura 4.1 - Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal**

A capacidade da sarjeta mais baixa pode diminuir ou não, dependendo do projeto da rua. Quando se calculam os volumes de escoamento em cada sarjeta, deve-se ter em conta

que a sarjeta mais elevada pode encher rapidamente em consequência da sua localização no lado da rua que estará recebendo a contribuição das áreas adjacentes.

Esse fato, juntamente com a redução da capacidade da sarjeta, fará com que sua capacidade admissível seja rapidamente excedida. Nessas condições, o escoamento ultrapassará a crista da rua e juntar-se-á ao da sarjeta oposta. Em ruas secundárias isto é aceitável. No entanto, em ruas de maior importância, a interferência com o tráfego devido ao escoamento da água sobre as faixas de rolamento é inaceitável.

Em ruas secundárias, onde esta interferência no tráfego é aceitável, a capacidade da sarjeta pode ser tal que o escoamento excedente da sarjeta de maior elevação extravase para a sarjeta mais baixa. Desse modo, ambas as sarjetas podem ser utilizadas em sua plena capacidade. Um projeto cuidadoso, considerando estes pontos, pode resultar em um custo sensivelmente reduzido do sistema de drenagem inicial.

Para evitar que pequenas descargas, tais como as de rega de jardins ou de lavagem de pisos externos de residências, atravessem as faixas de tráfego, é necessário prever uma capacidade adequada para a sarjeta de maior elevação. Em geral, é suficiente que a crista seja mantida dentro dos limites de um quarto da largura da rua, como mostrado na seção B-B da **Figura 4.1**.

#### **4.1.6 Inclinação transversal para bocas-de-lobo**

Em ruas secundárias, onde é necessária a inclinação transversal em decorrência da topografia existente, podem ser colocadas bocas-de-lobo na guia mais baixa e dispensado o abaulamento da rua, para permitir que, o escoamento da sarjeta de cima alcance a mais baixa em locais específicos.

#### **4.1.7 Cruzamentos**

O projeto dos cruzamentos, particularmente em ruas secundárias, é uma tarefa frequentemente trabalhosa. Nos projetos de pavimentação e drenagem para a PMSP, é obrigatório o detalhamento do projeto de drenagem em todos os cruzamentos, sendo usual deixar a cargo do empreiteiro ou da equipe que fez o estaqueamento no campo, porque, do contrário, tal resultará em grande quantidade de cruzamentos ineficientes, caracterizados por grandes áreas de acúmulo de água, escoamento sobre as pistas, e variação desnecessária na declividade de ruas principais em cruzamentos com ruas secundárias.

Nos cruzamentos de ruas secundárias, o projetista poderá introduzir variações dos perfis longitudinais. Nos casos de cruzamentos de ruas secundárias com ruas principais, os perfis destas últimas devem, se possível, ser mantidos uniformes. Se for necessária uma mudança em um perfil muito inclinado de rua principal num cruzamento, esta mudança, para facilidade de construção, deve ser tão pequena quanto possível. A **Figura 4.2** ilustra as seções transversais típicas, necessárias para caracterizar um cruzamento. Na figura, admite-se que a declividade longitudinal da rua principal seja de 6%, as declividades

transversais máximas e mínimas permitidas para o pavimento sejam de 4% e 1% respectivamente, e a crista seja mantida dentro dos limites de 1/4 da largura da rua. Quando duas ruas principais se cruzam, o perfil da rua mais importante deve ser mantido, uniforme, tanto quanto for possível.

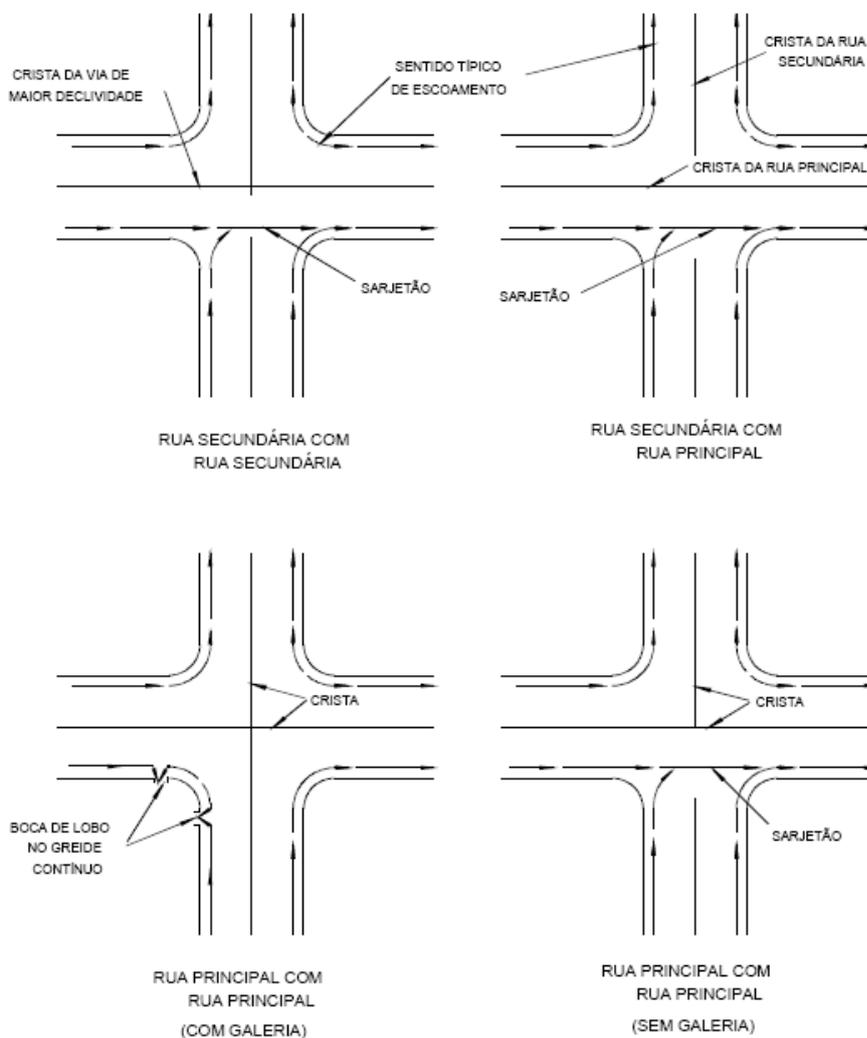


Figura 4.2 - Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

## 4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS

### a) Sistemas de drenagem inicial

Quando existem galerias no cruzamento, as bocas-de-lobo devem ser colocadas e dimensionadas de tal forma que as descargas excedentes sejam compatíveis com as condições admissíveis de escoamento superficial no cruzamento e a jusante. A **Figura 4.2** ilustra as localizações típicas de bocas-de-lobo, para algumas configurações de cruzamentos.

### **b) Sarjetões**

Os sarjetões convencionais são utilizados para cruzar, superficialmente, descargas por ruas secundárias e eventualmente em ruas principais. As dimensões e inclinação do sarjetão devem ser suficientes para conduzir as descargas em condições equivalentes às admissíveis para a rua.

### **c) Sarjetões chanfrados**

O sarjetão chanfrado possui um chanfro na sua linha de fundo, para conduzir baixas descargas quando estas forem muito frequentes. O objetivo do chanfro é minimizar o contato entre os pneus dos veículos e as águas de descargas mínimas. Desde que o chanfro seja suficientemente pequeno para não afetar o tráfego, pode transportar apenas uma parcela limitada do escoamento, sem transbordar. O acúmulo de sedimentos frequentemente torna o chanfro inútil. É preferível, sempre que possível, eliminar o escoamento superficial devido àquelas descargas reduzidas, encaminhando-as, sempre que possível, para uma boca-de-lobo próxima.

## **4.3 CAPTAÇÕES**

### **4.3.1 Colocação das captações**

As bocas-de-lobo, ou outras estruturas para remoção de escoamento superficial da rua, devem ser instaladas em locais de acordo com os seguintes critérios:

#### **a) Perfil contínuo**

Quando a quantidade de água no pavimento excede àquela admissível, de acordo com as indicações anteriores.

#### **b) Pontos baixos**

Toda vez que houver acúmulo de água em pontos baixos.

#### **c) Cruzamentos**

Quando necessário em cruzamentos, como descrito anteriormente.

### **4.3.2 Depressões para bocas-de-lobo**

A largura e profundidade das depressões nas ruas onde o estacionamento é permitido têm pouco efeito no tráfego. No entanto, depressões com profundidades superiores a 5 cm, ou com inclinações acentuadas em relação à sarjeta, podem prejudicar o estacionamento de veículos.

Em ruas onde o tráfego pode atingir as sarjetas, as profundidades e larguras das depressões devem ser compatíveis com a velocidade dos veículos. Onde a velocidade exceder a 60 km/h, as depressões não devem estar próximas das faixas de trânsito. Observações de campo indicam que os veículos raramente se movimentam a menos de 30 cm da guia, de forma que sarjetas dotadas de depressões com essa largura podem ser usadas em quaisquer ruas.

#### **4.3.3 Continuidade do escoamento Superficial**

A existência de pontos baixos na rede viária resulta na acumulação de água nas ocasiões em que é excedida a capacidade real das galerias de drenagem. Conforme a configuração do ponto baixo, este fenômeno pode acarretar além das perturbações ao tráfego, danos aos imóveis próximos, seja por inundação, seja por extravasamento em pontos não preparados para o escoamento pluvial.

Para prevenir estas ocorrências é necessário que os projetos de pavimentação e drenagem garantam a continuidade do escoamento superficial de drenagem. Nos pontos em que isto não for possível, devido a outras restrições de projeto, deve ser prevista a inclusão de viela sanitária com a função de esgotamento das águas pluviais e prevenção de inundações significativas.

### **4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS**

São apresentados, neste item, os requisitos específicos para a drenagem de água de chuva em ruas urbanas. Os métodos empregados para satisfazer esses requisitos são opções para o projetista, uma vez que estejam de acordo com critérios apresentados em outras diretrizes.

#### **4.4.1 Capacidade de escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto**

A determinação da capacidade de escoamento da rua, para a chuva inicial de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- Verificação da capacidade teórica de escoamento, baseada na inundação máxima admissível do pavimento;
- Ajuste às condições reais, baseado na aplicação de um fator de redução na capacidade de escoamento por obtenção de descarga aduzível.

Inundação do pavimento: A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações do **Quadro 4.1**. O sistema de galerias deverá iniciar-se no ponto onde é atingida a capacidade admissível de escoamento na rua, e deverá ser projetado com base na chuva inicial de projeto.

**QUADRO 4.1 - USO PERMITIDO DE RUAS PARA ESCOAMENTO DE DESCARGAS DA CHUVA INICIAL DE PROJETO, EM TERMOS DE INUNDAÇÃO DO PAVIMENTO**

CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS	INUNDAÇÃO MÁXIMA
Tráfego Muito Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento pode atingir até a crista da rua.
Tráfego Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre.
Tráfego Pesado	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção.
Tráfego Muito Pesado	Nenhuma inundação permitida em qualquer faixa de trânsito.
Viela Sanitária	O escoamento pode ocupar toda a extensão da viela. A profundidade e a velocidade de escoamento não devem ocasionar risco de vida aos pedestres.

Cálculo da capacidade teórica: A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser computada usando-se a fórmula de Manning modificada por IZZARD, ou seja:

$$Q = 0,375 \left( \frac{z}{n} \right) i^{1/2} \cdot y^{8/3}$$

Onde:

Q = descarga em m<sup>3</sup>/s;

z = inverso da declividade transversal;

i = declividade longitudinal;

y = profundidade junto à linha de fundo em m;

n = coeficiente de rugosidade.

O nomograma da **Figura 4.3**, para escoamento em sarjetas triangulares, pode ser utilizado para possíveis configurações de sarjeta e inclusive de sarjetões.

A **Figura 4.4** indica as instruções para a utilização da **Figura 4.3**.

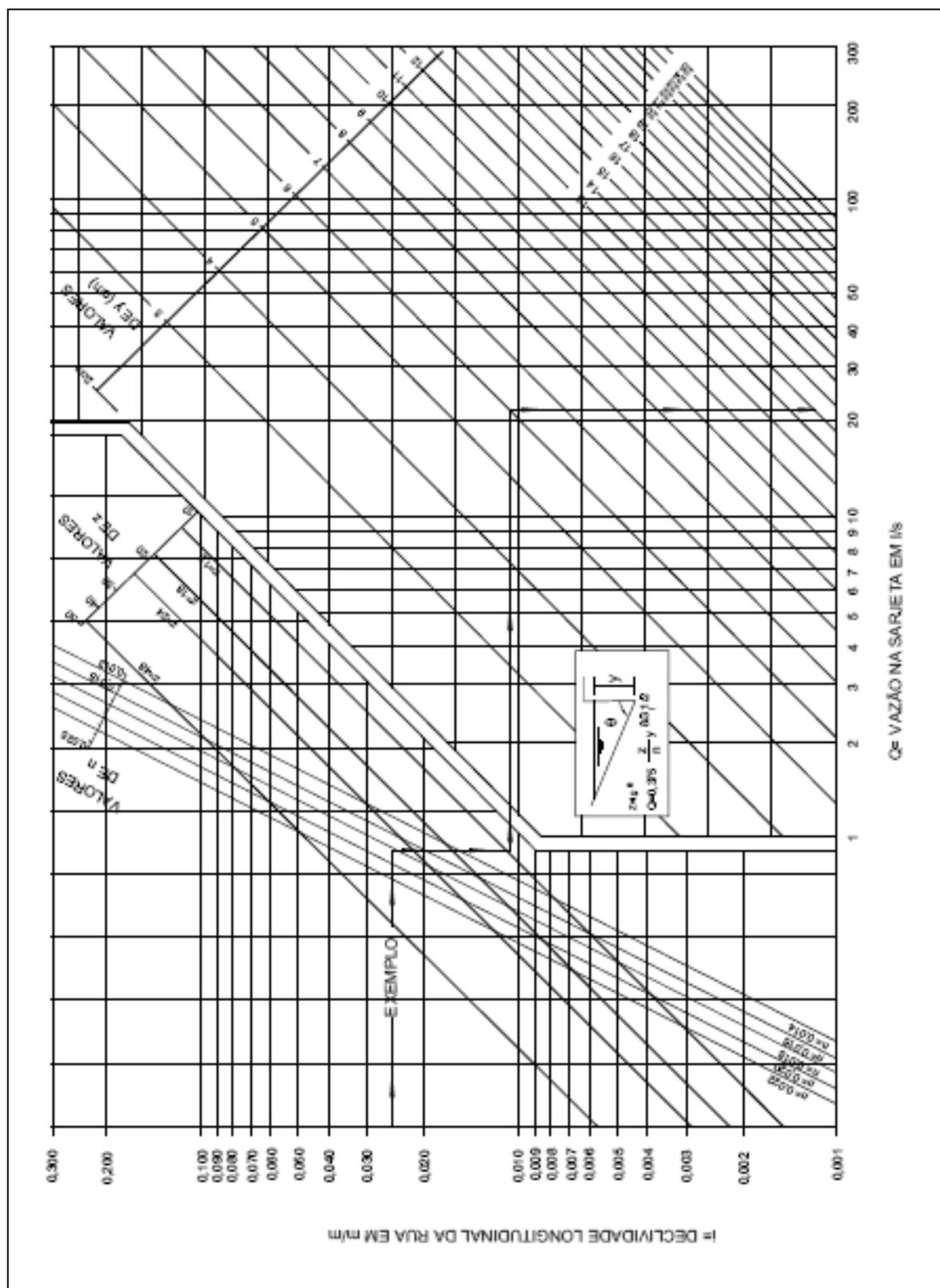


Figura 4.3 - Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares

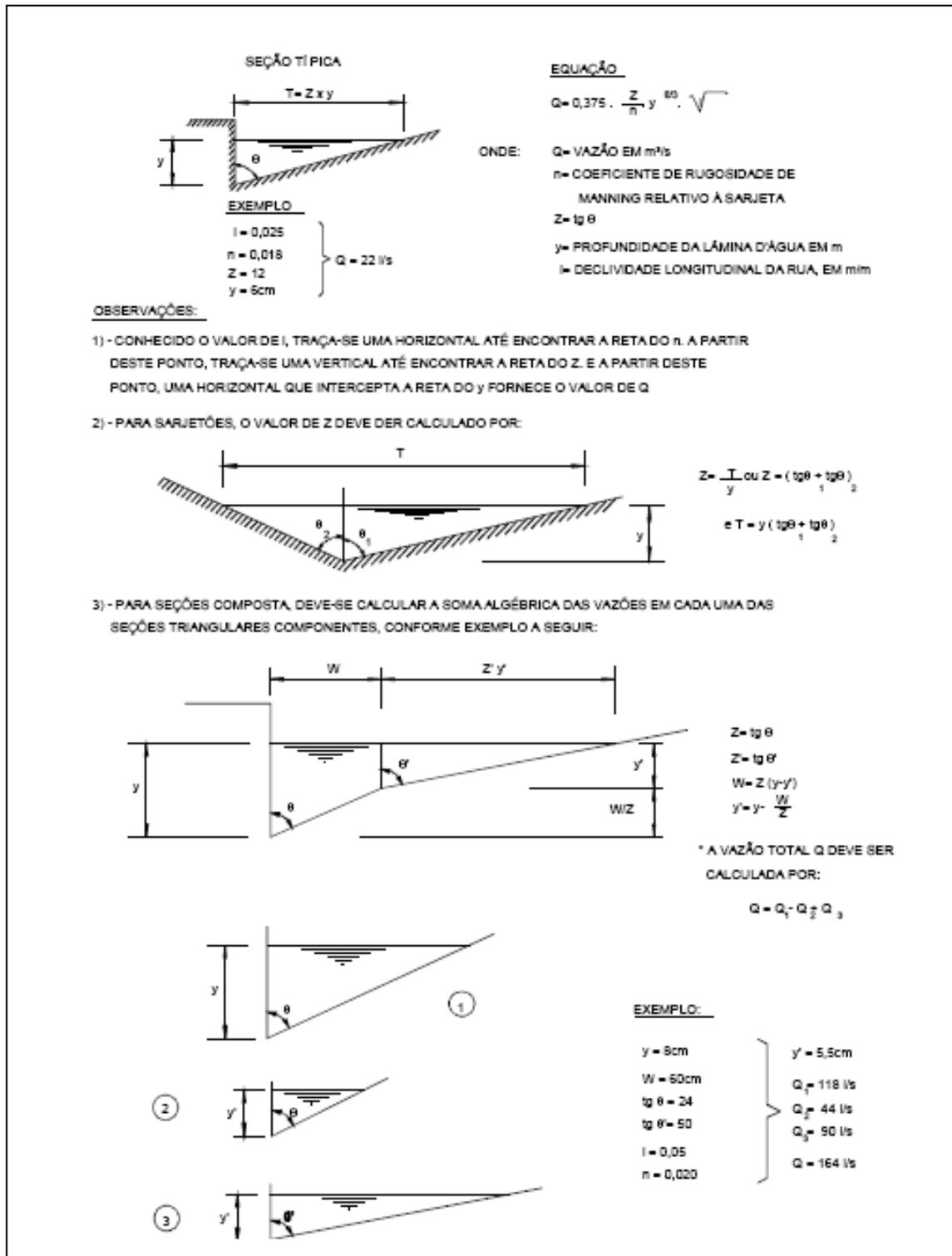


Figura 4.4 – Instruções para a utilização da Figura 4.3

Para simplificar os cálculos, podem ser elaborados gráficos para condições específicas de ruas.

#### 4.4.2 Descarga admissível na sarjeta

A descarga admissível na sarjeta deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da **Figura 4.5**. Esse fator de redução tem por objetivo levar em conta a menor capacidade efetiva de descarga das sarjetas de pequena declividade, devido às maiores possibilidades de sua obstrução por material sedimentável, como também ter em conta os riscos para os pedestres, no caso de sarjetas com grande inclinação, em virtude das velocidades de escoamento elevadas.

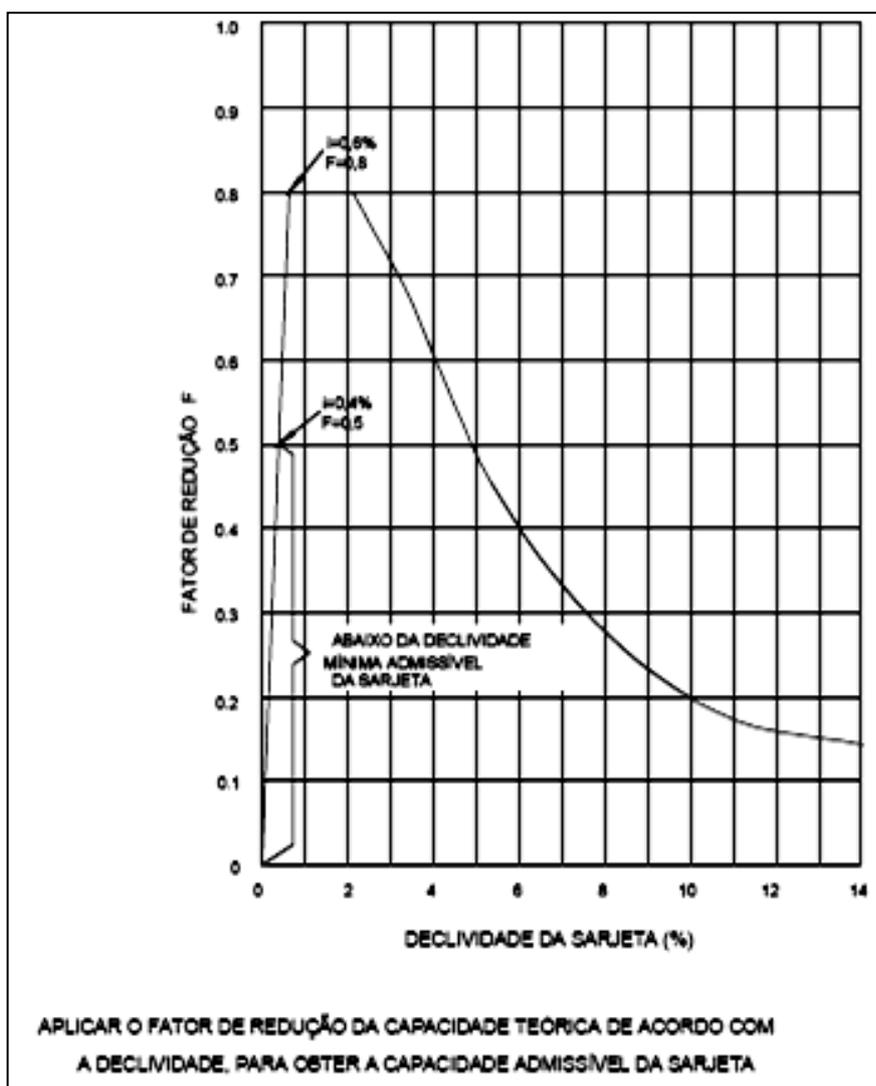


Figura 4.5 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

#### 4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

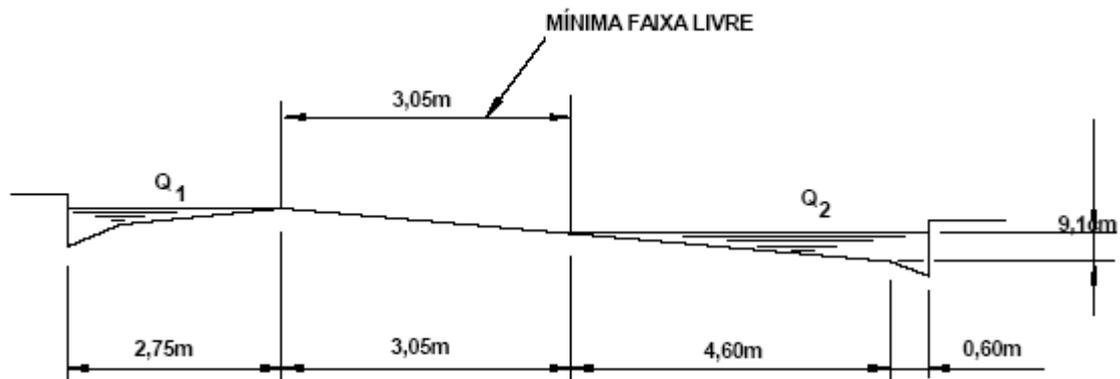
- Guia vertical de 15 cm;
- Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- Declividade transversal do pavimento de 2%;
- Largura da rua de 11 m, de guia a guia;

- Distância da guia mais alta à crista: 1/4 da largura da rua, e desnível transversal de 11,0 cm;
- Rua principal;
- Greide da rua = 3,5%.

Determinar a capacidade admissível para cada sarjeta

**a) Determinar a inundação admissível do pavimento.**

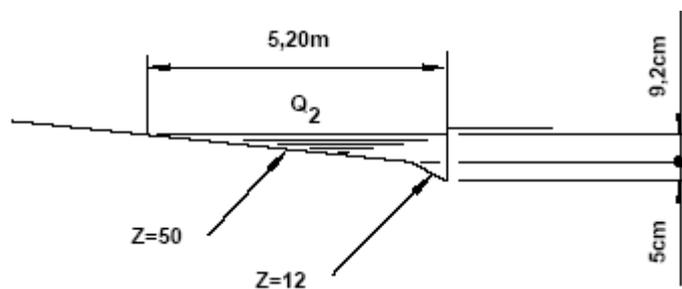
Do **Quadro 4.1** verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



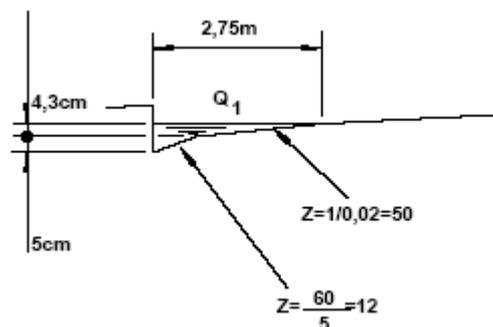
**b) Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.**

Usando-se o nomograma (**Figura 4.3**)

$$Q_2 = 265 - 88 + 370 = 547 \text{ l/s}$$



$$Q_1 = 90 - 11 + 48 = 127 \text{ l/s}$$



**c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.**

Da **Figura 4.5**, para 3,5% de declividade, o fator de redução é 0,65.

$$Q1 = (127 \text{ l/s}) \times 0,65 = 83 \text{ l/s.}$$

$$Q2 = (547 \text{ l/s}) \times 0,65 = 356 \text{ l/s.}$$

#### **4.4.4 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação)**

A determinação da vazão admissível, para a chuva máxima de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

Capacidade teórica baseada na profundidade admissível e área inundada;

Descarga admissível reduzida devido às considerações de velocidade.

#### **Profundidade admissível e área inundada**

A profundidade admissível e a área inundada, para a chuva máxima de projeto, devem ser limitadas às condições do **Quadro 4.2**.

#### **Cálculo da capacidade teórica**

Com base na profundidade admissível e área inundada, conforme indicações do **Quadro 4.2**, será calculada a capacidade de escoamento teórica da rua. A fórmula de Manning deve ser utilizada com o valor de *n* correspondente às condições de rugosidade existentes.

#### **Descarga admissível para a chuva máxima de projeto**

A descarga admissível na rua deverá ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da **Figura 4.5**.

**QUADRO 4.2 - INUNDAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO)**

<b>Classificação das Ruas</b>	<b>Inundação Máxima</b>
Viela sanitária, secundária e principal	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade de água na sarjeta não deve exceder 45 cm.
Avenida e via expressa	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade da água na crista da rua não deve exceder 15 cm, para permitir a operação de veículos de socorro de emergência. A profundidade da água na sarjeta não deve exceder 45 cm.

#### 4.4.5 *Acúmulo de Água*

O termo acúmulo de água refere-se a áreas onde as águas são retidas temporariamente, em pontos de cruzamento de ruas, pontos baixos, interseções com canais de drenagem, etc.

- **Chuva inicial**

As limitações de inundação do pavimento por acúmulo de água, para a chuva inicial, devem ser as apresentadas no **Quadro 4.3**. Essas limitações devem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

- **Chuva máxima de projeto**

As limitações de profundidade e área inundada, para a chuva máxima de projeto, são as mesmas apresentadas no **Quadro 4.3**. Essas limitações permitem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

#### 4.4.6 *Escoamento Transversal à Rua*

Podem ocorrer duas condições de escoamento transversal à rua. A primeira corresponde à descarga de uma sarjeta, que ultrapassa a rua para atingir a sarjeta oposta ou uma boca de lobo. A segunda corresponde ao caso de um bueiro sob a rua, cuja capacidade é excedida em virtude de uma contribuição não prevista.

- **Profundidade**

A profundidade de escoamento transversal à rua deve ser limitada de acordo com as indicações do **Quadro 4.3**.

- **Capacidade teórica**

A capacidade teórica de escoamento transversal à rua deve ser calculada com base nas limitações do **Quadro 4.3**, e em outras limitações aplicáveis, tal como a profundidade em pontos de acúmulo de água. Nenhuma regra de cálculo pode ser estabelecida, porque a natureza do escoamento é muito variável de um caso para outro.

**QUADRO 4.3 - ESCOAMENTO TRANSVERSAL ADMISSÍVEL NAS RUAS**

Classificação das Ruas	Descarga Inicial de Projeto	Descarga Máxima DE Projeto
Via Sanitária	15 cm de profundidade	45 de profundidade
Secundária	15 cm de profundidade na crista ou na sarjeta	45 de profundidade na sarjeta
Principal	Onde forem admissíveis sarjetões, a profundidade do escoamento não deverá exceder 15 cm	45 de profundidade na sarjeta
Avenida	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista
Via Expressa	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista

▪ **Quantidade admissível**

Uma vez calculada a capacidade teórica de escoamento transversal à rua, a quantidade admissível deve ser obtida multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, fornecido na **Figura 4.5**. Deverá ser utilizada nos cálculos a inclinação da linha de água, ao invés da inclinação do fundo do sarjetão.

**4.4.7 Considerações Especiais Relativas a Pedestres**

Onde ocorre a concentração de pedestres, as limitações de profundidade e áreas de inundação podem exigir algumas modificações. Por exemplo, ruas adjacentes a escolas, embora possam ser secundárias, do ponto de vista de tráfego de veículos, sob o ponto de vista de conforto e segurança de pedestres devem ser projetadas de acordo com os requisitos para avenidas. O projeto de ruas considerando pedestres é tão ou mais importante quanto o projeto que supõe o tráfego de veículos.

**4.4.8 Considerações Especiais para Áreas Comerciais**

Em ruas onde existem edificações comerciais concentradas junto ao alinhamento das construções, o reduzido espaço livre entre os edifícios e a corrente de tráfego deverão ser considerados no projeto. As águas espirradas pelos veículos que atingem as enxurradas poderão danificar a frente das lojas e tornar impossível o movimento de pedestres nas calçadas. Poças de água e enxurradas que excedam a 60 cm de largura deverão ser evitadas, pois são difíceis de serem atravessadas pelos pedestres.

Em áreas comerciais de grande movimento, é muitas vezes conveniente dispor de sistema de galerias de águas pluviais, muito embora os critérios usuais de projeto possam não indicar a sua necessidade. Bocas-de-lobo adicionais poderão ser colocadas em posições adequadas, de modo que o escoamento superficial não atinja os cruzamentos principais.

**4.4.9 Considerações Especiais para Áreas Industriais**

Em virtude da necessidade de grandes áreas de terras planas e baratas, as indústrias estão frequentemente localizadas em áreas sujeitas à inundação. Por outro lado, de acordo com o **Quadro 4.2**, áreas industriais, desprotegidas contra inundações, não

deveriam ser atingidas, nem para as condições de chuva máxima prevista em projeto, merecendo portanto considerações especiais no projeto, seja por alteamento do terreno, seja por ampliação da capacidade de drenagem.

#### **4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS**

Os critérios de projeto seguintes são aplicáveis estritamente aos cruzamentos de ruas urbanas.

##### **4.5.1 Capacidade de escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto**

###### **4.5.1.1 Inundação do pavimento**

As limitações quanto à inundação do pavimento nos cruzamentos são as mesmas indicadas no **Quadro 4.1**.

###### **4.5.1.2 Capacidade teórica**

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito anteriormente.

- **Perfil contínuo através do cruzamento**

Quando a declividade da sarjeta for mantida no cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade do sarjetão deve ser aquela correspondente à linha d'água no mesmo (**Figura 4.3**).

- **Mudança de direção do escoamento no cruzamento**

Quando é necessário efetuar mudança de direção do escoamento com ângulo superior a 45° num cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade de escoamento deve ser a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na **Figura 4.6**.

- **Interceptação do escoamento por boca-de-lobo**

Quando o escoamento da sarjeta for interceptado por uma boca-de-lobo em greide contínuo no cruzamento, deverá ser utilizada nos cálculos a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na **Figura 4.6**.

##### **4.5.2 Capacidade admissível de escoamento**

A capacidade admissível de escoamento, para as sarjetas que se aproximam de um cruzamento, deve ser calculada aplicando-se um fator de redução à capacidade teórica, tendo em conta as seguintes restrições:

### ▪ Escoamento aproximando-se de uma avenida

Nos trechos em que o escoamento se aproxima de uma avenida, a capacidade de escoamento admissível deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. O perfil a ser considerado para a obtenção do fator de redução deve ser o mesmo que o adotado para o cálculo da capacidade teórica.

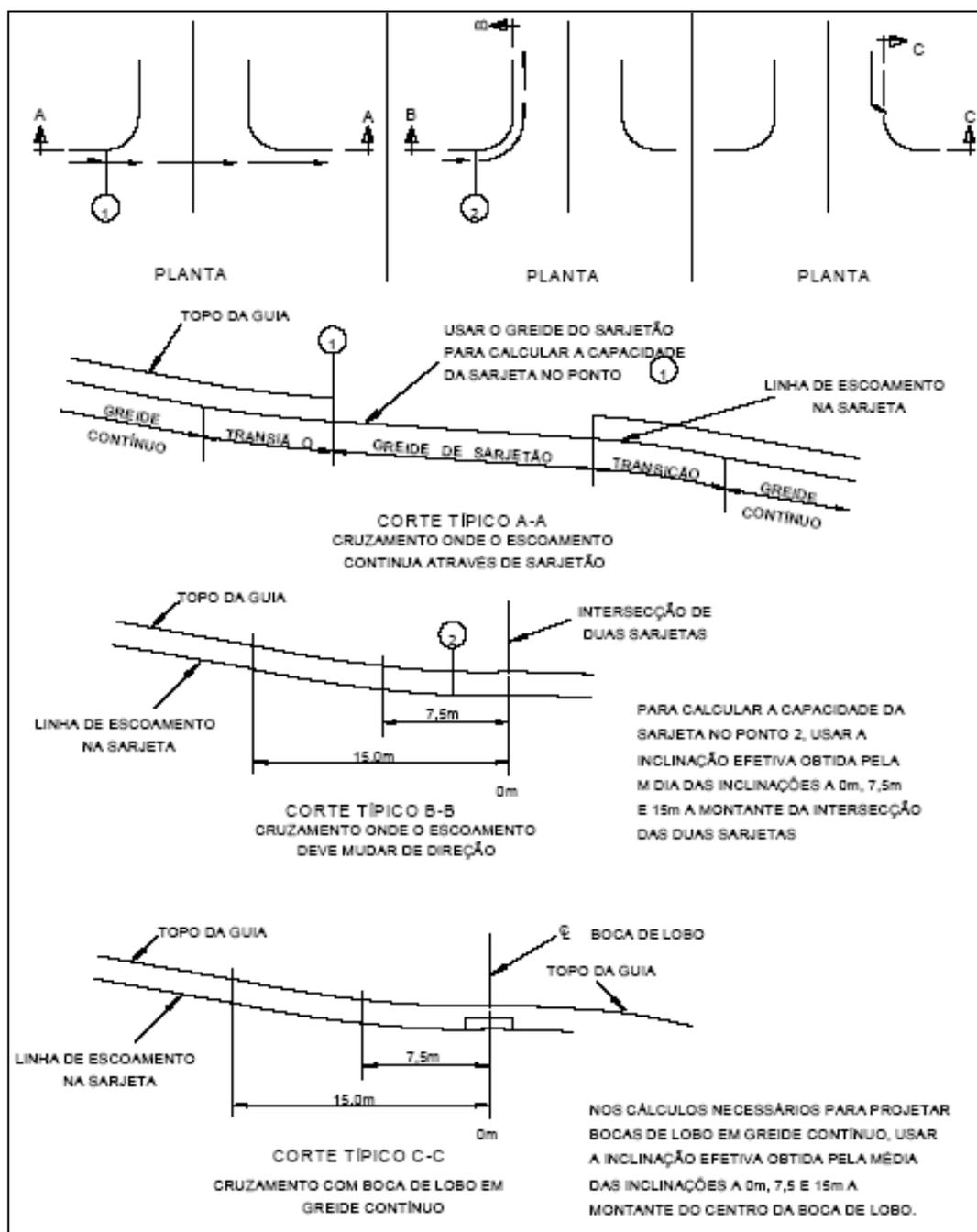


Figura 4.6 - Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos

- **Escoamento aproximando de ruas secundárias ou principais**

Quando o escoamento se dirige para um cruzamento com rua, seja ela secundária ou principal, a capacidade de escoamento deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. A declividade a ser considerada para se determinar o fator de redução deve ser a mesma adotada para o cálculo da capacidade teórica.

#### 4.5.3 Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto

- **Profundidade admissível e área inundável**

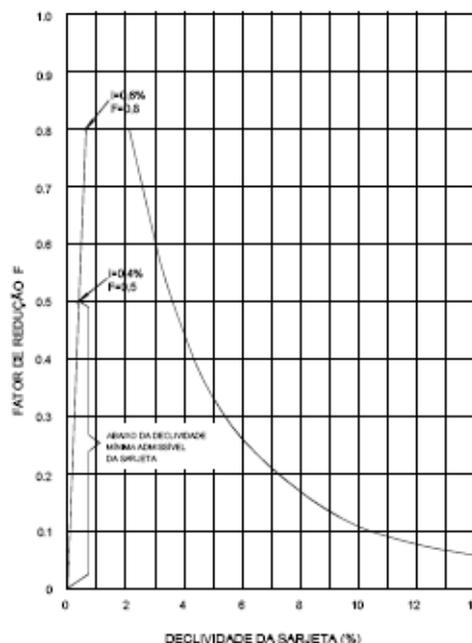
A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, devem ser limitadas de acordo com as indicações do **Quadro 4.3**.

- **Capacidade teórica de escoamento**

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito no item 4.1.5. O perfil a ser utilizado para cálculo deverá atender às condições descritas na **Figura 4.1**.

- **Capacidade admissível**

As capacidades admissíveis de escoamento das sarjetas devem ser calculadas aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. A declividade a ser utilizada, para determinar o fator de redução, deve ser a mesma que a adotada para o cálculo da capacidade teórica.



**Figura 4.7 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida**

#### **4.5.4 Acúmulo de Água**

- **Chuva inicial de projeto**

A inundação admissível do pavimento, para a chuva inicial de projeto, deverá atender às condições apresentadas no **Quadro 4.1**.

- **Chuva máxima de projeto**

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, deverão obedecer aos critérios apresentados no **Quadro 4.2**.

#### **4.5.5 Escoamento Transversal à Rua**

- **Profundidade**

A profundidade do escoamento transversal à rua nos cruzamentos deve ser limitada segundo as indicações do **Quadro 4.3**.

- **Capacidade teórica**

A capacidade teórica deve ser calculada no ponto crítico do escoamento transversal à rua.

- **Sarjetões**

Onde o escoamento transversal se verifica em uma rua secundária ou principal, através de um sarjetão, a área da seção utilizada para cálculos será aquela correspondente à linha central da rua, e a declividade deverá corresponder à do sarjetão naquele ponto.

#### **4.5.6 Considerações Especiais para Áreas Comerciais**

Em áreas comerciais muito desenvolvidas onde é provável grande movimento de pedestres, devem ser utilizadas sarjetas que possam ser ultrapassadas com um passo da ordem de 60 cm nos cruzamentos. Nenhum escoamento deverá circundar as esquinas, sendo, portanto, necessárias bocas-de-lobo na maioria dos casos.

Do ponto de vista de tráfego de veículos, os cruzamentos devem satisfazer as mesmas exigências que as ruas principais ou mesmo avenidas, de modo a ser prevista, para as condições de chuva inicial de projeto, uma faixa para os veículos e sarjetas ultrapassáveis pelos pedestres.

## **5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS**

### **5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO**

---

- a) Planta de situação e localização ;
- b) Plantas do levantamento aerofotogramétrico da bacia em estudo, escalas 1:10.000 e 1:2.000;
- c) Planta contendo o levantamento topográfico das vias estudadas em escala 1:250 ou 1:500;
- d) Perfil da via contendo o nivelamento com estaqueamento de 20 em 20 metros, onde deverão ser indicadas as cotas das soleiras, guias e tampões em escala (Horizontal 1:500, Vertical 1:50) ou (Horizontal 1:250, Vertical 1:25);
- e) Cadastro das galerias existentes contendo o traçado e posição dos vários dispositivos de drenagem e das conexões e galerias com seus diâmetros. Os poços de visita deverão ter assinalado a cota da tampa e a profundidade das tubulações de entrada e saída. Deverá ser tomada a cota de fundo das galerias no ponto de despejo em córregos e canais;
- f) Projetos anteriores referentes ao mesmo local;
- g) Projetos cuja rede de drenagem irá se conectar com o sistema de galerias que está sendo projetado;
- h) Cadastro de rede de concessionárias que interferem com o local em estudo;
- i) Devem ser obtidos dados relativos à urbanização da bacia nas situações atual e futura, com base no tipo de ocupação das áreas (residencial, comercial, industrial ou institucional), porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia, lei de zoneamento válida para o local, planos de urbanização;
- j) Indicações sobre os níveis de enchente do curso d'água que irá receber o lançamento final.

### **5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM**

---

Trata-se do estudo de uma ou mais bacias abrangidas pela área em estudo, como, por exemplo, um novo loteamento. Este tipo de projeto é o mais adequado, pois permite o planejamento de toda a rede de microdrenagem de acordo com o relevo da área e dá condições ao projetista de racionalizar o sistema de drenagem. Desse modo, podem ser evitadas algumas situações problemáticas, tais como:

- escoamento de águas pluviais entre residências;

- ponto baixo de vias com escoamento para áreas particulares;
- obras de drenagem que dependem de desapropriações;
- interferência da rede de drenagem com equipamentos de concessionárias;
- incompatibilidade entre projetos elaborados por empresas e órgãos diferentes para a mesma região.

Esses problemas são especialmente evidenciados no caso das várzeas alagadiças ocupadas de maneira desordenada. Com a topografia praticamente plana, essas áreas não têm um sistema natural de escoamento das águas pluviais definido. Se a urbanização ocorre sem planejamento, não são reservadas faixas especiais para a construção dos canais principais de drenagem, ou para outras obras de drenagem convencionais ou não, que se fizerem necessárias. Normalmente, com o agravamento dos problemas de enchentes, é elaborado um projeto de drenagem “a posteriori” que resulta sempre em obras vultuosas e de difícil viabilização.

### **5.2.1 Dimensionamento**

O projeto deve ser precedido de uma ou mais vistorias ao local e da obtenção e análise dos dados relacionados no item 5.3. A seguir, pode ser iniciado o projeto propriamente dito, cumprindo-se as seguintes etapas:

- Definição preliminar do sentido de escoamento da (s) via (s) em estudo e do provável traçado da (s) galeria (s);
- Definição dos pontos de acréscimo de vazão e subdivisão da bacia;
- Cálculo da área contribuinte e do tempo de concentração para cada trecho da via;
- Com os dados de urbanização e de ocupação da bacia, calcular o coeficiente de escoamento superficial correspondente a cada um desses trechos;
- Selecionar a equação IDF de chuvas para o local ;
- Aplicando o Método Racional, calcular a vazão contribuinte para cada um desses trechos;
- Com base nos dados do projeto geométrico, calcular a capacidade de escoamento da via, aplicando a metodologia recomendada por “Drenagem Urbana” (ABRH, 1995);
- Caso a via em estudo já tenha galeria pluvial, calcular a capacidade de vazão da mesma, aplicando-se a fórmula de Manning;
- Comparar as vazões, enquadrando cada trecho da via como:
- Dispensa galeria, a vazão contribuinte é inferior à capacidade de escoamento da via;
- Galeria existente suficiente, a vazão contribuinte é inferior à capacidade da galeria existente;

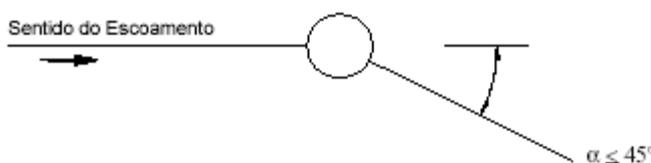


O desnível entre a geratriz inferior dos tubos de entrada e de saída em um poço de visita não deverá ser superior a 1,50 metro;

Caso seja necessário utilizar degrau com altura superior a 1,50 metro deverá ser projetado um poço de visitas em concreto armado com proteção contra a erosão do fundo da caixa;

A galeria deverá preferencialmente ser projetada no eixo da via;

Deverão ser evitadas as mudanças de direção muito acentuadas entre as tubulações de entrada e de saída em um poço de visita, especialmente se não houver desnível entre a geratriz superior dos mesmos. Recomenda-se calcular a perda de carga no poço de visita quando o ângulo de deflexão entre a direção estabelecida pela tubulação de montante e a de jusante exceder 45° (**Figura 5.2**);



**Figura 5.2 - Ângulo entre condutos**

O espaçamento máximo entre os poços de visita é de 60 metros.

### **5.3.2 Captações**

- a) Recomenda-se que a instalação das captações seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;
- b) Deverá ser evitada a instalação de captações nas esquinas;
- c) Deverá ser dada preferência à captação por meio de bocas-de-lobo. As bocas de leão serão utilizadas usualmente em sarjetas, defronte a guias rebaixadas e em calçadões;
- d) As grelhas deverão ser projetadas e instaladas apenas nos casos em que o volume de águas pluviais escoando superficialmente é muito elevado.

O diâmetro mínimo para ligações entre as captações e o Poço de Visita mais próximo é de 0,40 m. Nos casos em que foram ligadas mais de uma boca-de-lobo (por exemplo BL Dupla), o diâmetro mínimo da ligação é de 0,50 m.



**PREFEITURA DE  
CHAVANTES**

Márcio de Jesus do Rêgo  
**Prefeito Municipal**



## **GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Márcio França  
**Governador do Estado de São Paulo**

Ricardo Daruiz Borsari  
**Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos**

### **Equipe Técnica**

#### **Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos**

Vilma dos Anjos Gonçalves  
Ana Laura Pires Nalesso  
Domingos Eduardo Baia  
Maíra Teixeira Ribeiro Morsa  
Maria Aparecida de Campos  
Patrícia Ramos Mendonça

#### **Grupo Executivo Local**

**Coordenador**  
Daniel Andrino

### **Contratada**

**Consórcio Engecorps Maubertec**

#### **Coordenação Geral**

Danny Dalberson de Oliveira



#### **Engecorps Engenharia S.A.**

Alameda Tocantins 125, 4º andar  
06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil  
Tel: 55 11 2135-5252 | Fax: 55 11 2135-5244

[www.engecorps.com.br](http://www.engecorps.com.br)



#### **Maubertec Engenharia e Projetos Ltda.**

Largo do Arouche, 24 - 10º Andar  
01219-010 - São Paulo - SP - Brasil  
Tel: 55 11 3352-9090 | Fax: 55 11 3361-2233

[www.maubertec.com.br](http://www.maubertec.com.br)