PREFEITURA DE
IBIRAREMA

SECRETARIA DE SANEAMENTO
E RECURSOS HÍDRICOS

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

IBIRAREMA
UGRHI 17

2018

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	31/07/2018	Emissão Final		
0	10/05/2018	Emissão Inicial		

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

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

MUNICÍPIO: IBIRAREMA

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-27-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: IBIRAREMA

UGRHI 17

ÁGUA / ESGOTO / DRENAGEM URBANA

CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC

1337-SSR-27-SA-RT-0004
RI03A-H0R-PM-027
Julho/2018

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO 7

1. INTRODUÇÃO 9

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA E SUA INSERÇÃO REGIONAL 10

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS 10
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS 20
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS 27

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 28

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE 28
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE 37
3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS EXISTENTE 41

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 43

4.1 ESTUDO POPULACIONAL 43
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 51

5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO 76

5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 76
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 83

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO 85

6.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 85
6.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 100

7. OBJETIVOS E METAS 103

7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 103
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS 103
7.3 OBJETIVOS E METAS 105

8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS 108

8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 108
8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 112
8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 116

9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 137

9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 137
9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 139

10. RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO 143

10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 143
10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 148
10.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 153

11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS 158

11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 158
11.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 162
11.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 166

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA 169

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 171
12.2 CONCLUSÕES 176

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 177

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO 177

14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS 183

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS 183
14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL 183
14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL 186

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 187

15.1 CONDICIONANTES GERAIS 187
15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS 187
15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 188
15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO 189
15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB 193
15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS 201

16. FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS 204

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO 209

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS 220

17.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 220
17.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 223

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 225

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 230

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM 253

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 Especifico 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 Ibirarema, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 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 Ibirarema 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 Ibirarema, 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, 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 IBIRAREMA E SUA INSERÇÃO REGIONAL

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

2.1.1 Aspectos Gerais

O município de Ibirarema localiza-se na região leste do Estado de São Paulo, estende-se por 228 km², com altitude média de 480 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 22°49'03" de latitude sul e 50°04'25" de longitude oeste.

Ibirarema está inserido na Região Administrativa de Marília e Região de Governo de Assis, fazendo divisa com os municípios de Campos Novos Paulista e Platina ao norte, Cambará (Paraná) ao sul, Salto Grande a leste e Palmital a oeste.

Distante 395 km da capital paulista, o principal acesso ao município, a partir da capital, é feito pelas Rodovias Presidente Castelo Branco (SP-280) e Raposo Tavares (SP-270), com acesso no km 405, como pode ser observado na **Ilustração 2.1**.

50° 24' 0" W
50° 12' 0" W
50° 0' 0" W
49° 48' 0" W
22° 36' 0" S
22° 48' 0" S
23° 0' 0" S

CAMPOS NOVOS PAULISTA
PLATINA
ASSIS
SÃO PEDRO DO TURVO
CÂNDIDO MOTA
PALMITAL
RIBEIRÃO DO SUL
IBIRAREMA
SALTO GRANDE
OURINHOS
ITAMBARACÁ
ANDIRÁ
CAMBARÁ
JACAREZINHO

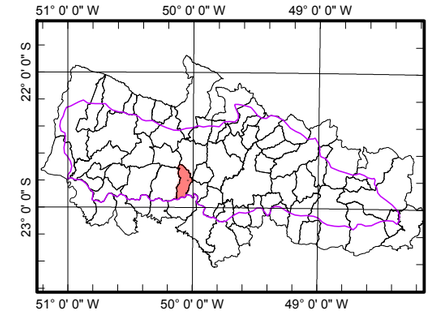
Rodovia Raposo Tavares
SP-270
Rodovia Francisco Antunes Ribeiro

0 Km 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km

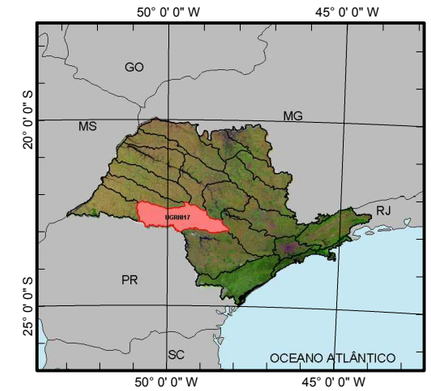
N
W
E
S

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

Mapa de Localização da Área de Estudo na UGRHI 17



Mapa de Localização da UGRHI 17 no Estado de São Paulo



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
- Município de Ibirarema

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

ENGECORPS | maubertec

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 17

TÍTULO: MUNICÍPIO DE IBIRAREMA
Localização e Acessos

ESCALA: 1:200.000 | DATA: JUNHO/2017 | Ilustração 2.1

R103A-VOD-DI-027-1.dwg

2.1.2 Geologia

O município de Ibirarema, 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 1.100.000km². 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.

Unidades litoestratigráficas:

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 hão 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 Ibirarema, 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 Ibirarema se enquadra no tipo Aw, isto é, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 22,4°C, oscilando entre mínima média de 15,9°C e máxima média de 28,9°C. A precipitação média anual é de 1.279 mm.

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 Ibirarema possui uma estação pluviométrica com prefixo D7-012, cujas características encontram-se no **Quadro 2.1**.

QUADRO 2.1 - DADOS DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
Ibirarema	D7-012	450 m	22°49’	50°04’	Paraná

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

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico D4-107, cuja série histórica compreende os anos de 1937 a 2000.

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 110 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 50 mm. Os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 172 mm e 188 mm, respectivamente.

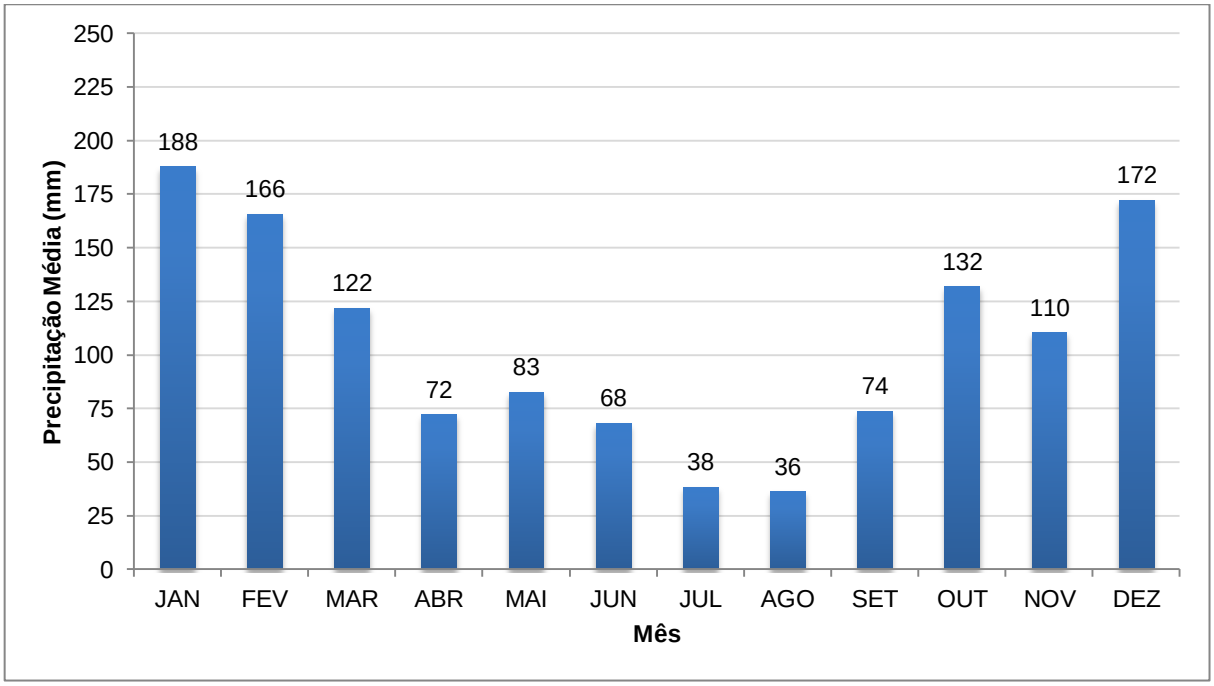
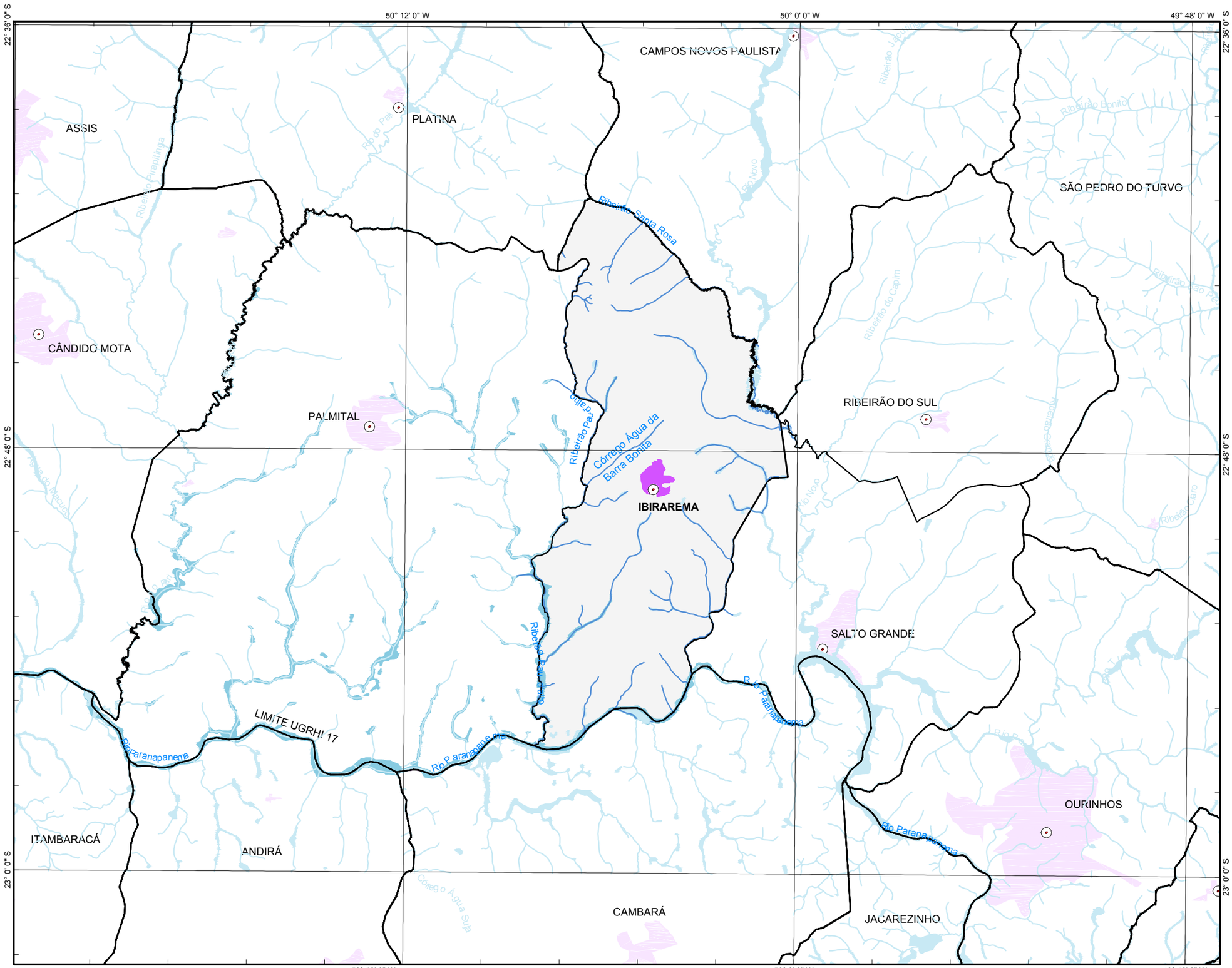


Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1937 a 2000, Estação D7-012

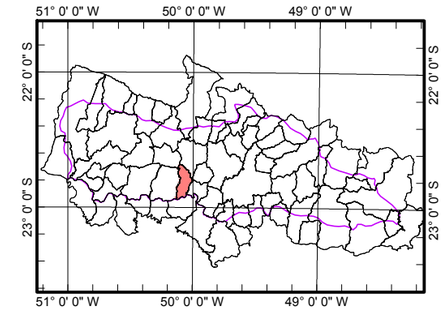
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Maio de 2017

2.1.6 Recursos Hídricos

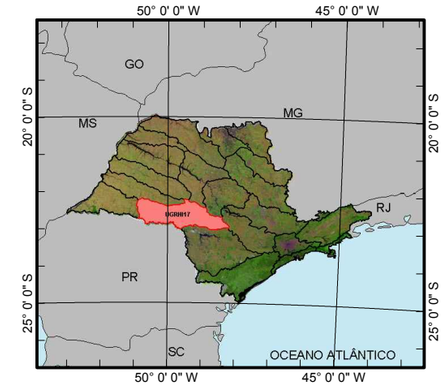
O município de Ibirarema está inserido na Sub-Bacia dos Tributários do rio Paranapanema, sendo o sistema de drenagem natural do município composto, principalmente, pelo Córrego Água da Barra Bonita, pelos Ribeirões Pau d'Alho e Santa Rosa e pelo Rio Paranapanema. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d'água de interesse.



Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 17



Mapa de Localização da UGRHI 17
no Estado de São Paulo



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Hidrografia
- Massas d'água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 17
- Limite Municipal
- Município de Ibirarema

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

ENGECORPS | maubertec

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 17

TÍTULO: MUNICÍPIO DE IBIRAREMA
Hidrografia

ESCALA: 1:200.000 | DATA: JUNHO/2017 | Ilustração 2.2

RI03A-H8D-DI-027-1.dwg

2.1.7 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 Ibirarema, dos 23.000 ha de superfície de cobertura original, restam apenas 318 ha preenchidos por mata, 115 ha por capoeira, 40 ha por cerrado, 12 ha por cerradão, 281 ha por vegetação de várzea e 2 ha por vegetação não classificada, totalizando 769 ha, correspondendo a 3,33% da superfície total do município.

Ressalta-se que o município também possui 10 ha de superfície reflorestada, correspondendo a 0,04% do total de sua área.

2.1.8 Uso e Ocupação do Solo

2.1.8.1 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 uma única área urbana, conforme indicado na **Ilustração 2.3**.

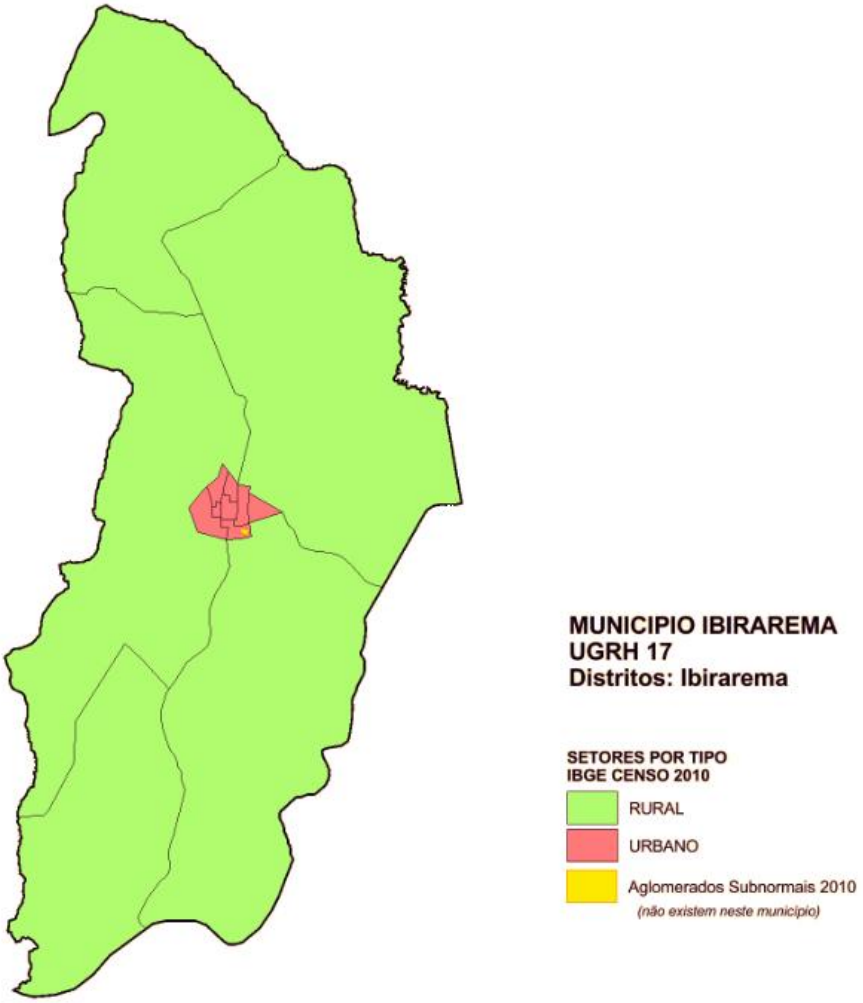


Ilustração 2.3. - Área Urbana do Município de Ibirarema, segundo o Censo do IBGE.

2.1.8.2 Densidades da ocupação

O município de Ibirarema tem uma superfície territorial de 228 km², e segundo projeções da SEADE para 2017, a população do município totaliza 7.274 habitantes, atingindo densidade média de 31,9 hab/km². Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE o município contava com 6.725 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 um pequeno trecho da área urbana do município apresenta densidades elevadas, superiores a 3.000 hab/km² ou 30 hab/ha. A maior parte da área urbana do município apresenta densidades superiores a 1.000 hab/km² ou 10 hab/ha.

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

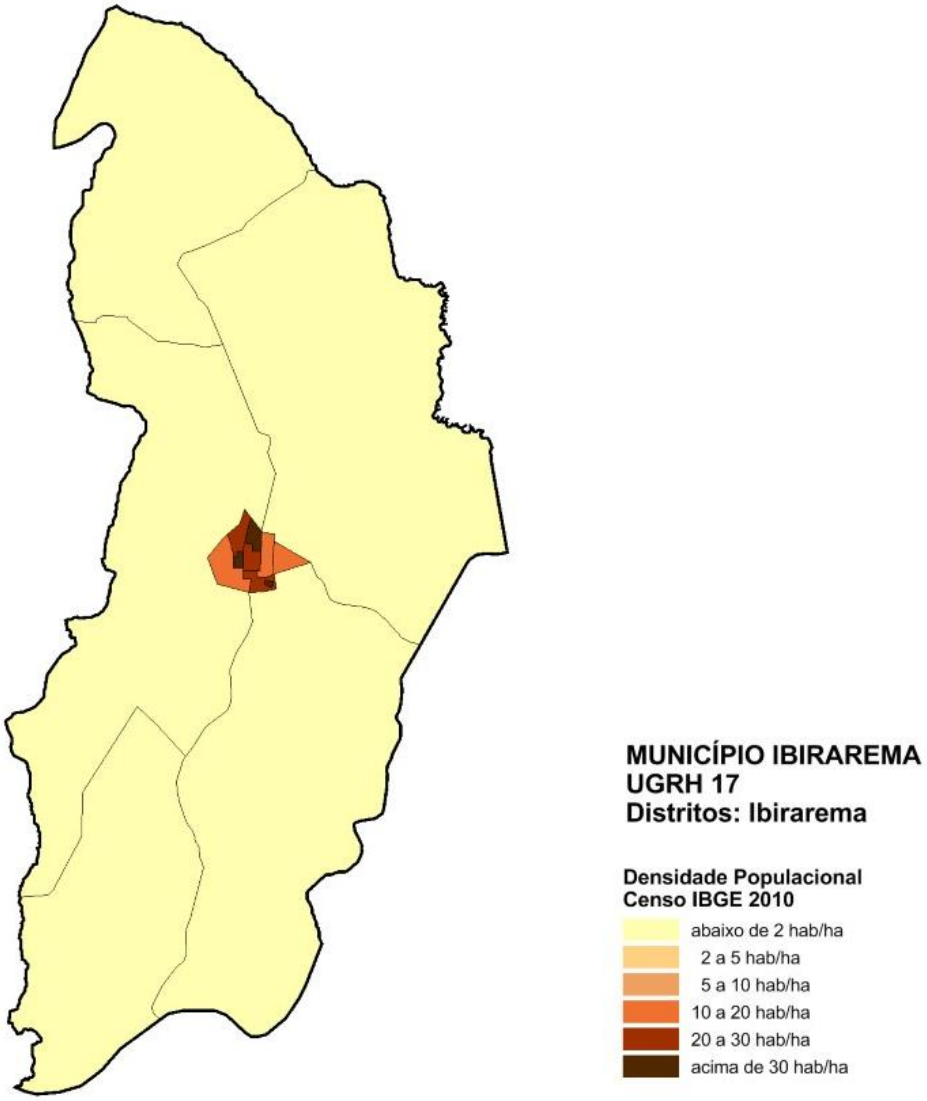


Ilustração 2.4. - Densidades Residenciais por Setores Censitários do Município de Ibirarema.

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[1]:

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

[1] 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.

Em termos populacionais, Ibirarema pode ser considerado um município de médio porte. Com uma população de 7.274 habitantes, representa 2,9% do total populacional da Região de Governo (RG) de Assis, com 248.343 habitantes. Sua extensão territorial de 228,32 km² impõe uma densidade demográfica de 31,8 hab./km², inferior às densidades da RG, de 45,28 hab./km² e do Estado, de 175,95 hab./km².

Na dinâmica da evolução populacional, Ibirarema apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 1,15% ao ano (2000-2010), superior às médias da RG, de 0,50% a.a. e do Estado, de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 93,58%, o município de Ibirarema apresenta índice similar à RG, de 93,24%, porém inferior ao Estado, de 96,37%.

O **Quadro 2.2** a seguir apresenta os principais aspectos demográficos.

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 (km²)	Densidade (hab./km²)	Taxa geométrica de crescimento 2000-2017 (% a.a.)
Ibirarema	7.274	6.807	93,58	228,32	31,86	1,15
RG de Assis	248.343	231.561	93,24	5.484,44	45,28	0,50
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 Ibirarema foi classificado com perfil de serviços[2], uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor industrial e, por fim, do agropecuário. Na RG e no Estado, a participação dos setores segue a mesma ordem de relevância nos PIBs correspondentes, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

[2] 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.

O valor do PIB *per capita* em Ibirarema (2014) é de R$ 22.121,89 por hab./ano, não superando o valor da RG, de R$ 26.537,90, e nem o PIB *per capita* estadual, de R$ 43.544,61.

A representatividade de Ibirarema no PIB do Estado é de 0,008%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Assis participa com 0,35%.

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 (milhões de reais)	PIB per capita (reais)	Participação no Estado (%)
Ibirarema	58,80	16,83	24,37	155,69	22.121,89	0,008
RG de Assis	70,29	9,96	19,75	6.496,6	26.537,90	0,35
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196,06	43.544,61	100,00

Fonte: Fundação SEADE.
*Série revisada conforme procedimentos metodológicos adotados pelo IBGE, a partir de 2007. Dados de 2014 sujeitos a revisão.

- **Emprego e Renda**

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

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Ibirarema há um total de 149 unidades locais, todas elas empresas atuantes, com um total de 804 pessoas ocupadas, sendo, destas, 626 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R$ 13.761.000,00. O salário médio mensal no município é de 2,2 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Ibirarema observa-se que a maior representatividade fica por conta dos serviços com 45,90%, seguida da do comércio com 24,09%, da indústria com 15,21%, da agropecuária com 13,46% e, por fim, da construção civil com 1,35%. Na RG a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do comércio, agropecuária, indústria e construção civil. Já 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
Ibirarema	13,46	24,09	1,35	15,21	45,90
RG de Assis	17,57	26,30	3,27	13,31	39,55
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 e o serviço detêm os maiores valores. Os setores agropecuário e da construção, por sua vez, apresentam os valores mais baixos.

Em Ibirarema 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 e comércio os valores são maiores no Estado e na RG, respectivamente, quando comparados ao município. Para a indústria e construção, os maiores valores ocorrem no Estado, enquanto no setor agropecuário, os maiores valores ocorrem na RG.

Quanto ao rendimento médio total, Ibirarema detém o menor valor dentre as unidades, 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
Ibirarema	1.672,10	1.573,55	1.355,43	2.305,18	2.064,35	1.917,80
RG de Assis	2.344,49	1.673,30	1.818,89	2.497,89	2.216,17	2.120,39
Estado de São Paulo	1.785,00	2.237,39	2.499,15	1.785,00	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 ao que ocorre na RG.

De início, nota-se que a participação da receita tributária é a fonte de renda mais relevante em Ibirarema, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Ibirarema a receita tributária representa 12% 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 7% e na RG, de 4%.

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) - 2011

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
Ibirarema	25.842.060	3.149.591	12%	1.793.704	7%
RG de Assis	792.533.708	81.851.371	10%	32.422.691	4%

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 Ibirarema.

- **Sistema Viário**

O sistema viário mais relevante de Ibirarema é a Rodovia Raposo Tavares (SP-270).

- **Energia**

Segundo a Fundação SEADE, o município de Ibirarema registrou em 2013 um total de 2.579 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 12.930 MWh.

Em 2014 foi registrado um total de 2.600 consumidores, o que representa um aumento de 0,8% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento é inferior aos 2,6% apresentados na RG, e os 2,7% do Estado. Já em termos de consumo de energia, Ibirarema apresentou consumo de 12.972 MWh, apresentando um aumento de 0,3%, bem inferior ao registrado na RG, de 9,6%, e no Estado, de 0,8%.

- **Saúde**

Em Ibirarema, segundo dados do IBGE (2009), há 1 (um) estabelecimento de saúde público municipal que atende ao SUS. Este estabelecimento não oferece o serviço de internação e, portanto, no município não há nenhum leito disponível.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se o fato de Ibirarema apresentar índice elevado com queda no período de 2013 a 2014, não apresentando valor para o ano de 2015. Na RG a taxa diminuiu, porém sofreu um leve aumento em 2015 e no Estado, as taxas de mortalidade apresentaram queda durante o período. 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
Ibirarema	22,47	13,89	-
RG de Assis	12,67	8,82	9,12
Estado de São Paulo	11,47	11,43	10,66

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 2 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo ambos públicos municipais, que receberam 152 matrículas, dispondo de 12 profissionais.

De acordo com o GEL (2017), o ensino fundamental é oferecido em 2 estabelecimentos, sendo um público municipal e outro público estadual. A escola pública municipal foi responsável por 728 matrículas e a pública estadual por 550. Em relação ao número de docentes, a escola pública municipal possui 44 profissionais e a pública estadual, 50.

A única escola com ensino médio existente em Ibirarema é pública estadual, com 206 matrículas e 24 docentes. (IBGE, 2015).

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Ibirarema tem uma taxa de 6,83%, 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* – 2010

Unidade territorial	Taxa de Analfabetismo da População de 15 anos ou mais (%)
Ibirarema	6,83
RG de Assis	5,95
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[3], indicador de qualidade educacional do ensino público, que combina rendimento médio (aprovação) e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série, em Ibirarema o índice obtido foi de 6,3 para os anos iniciais da educação escolar e 4,2 para os anos finais.

[3] 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.

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. Nos anos de 2010, Ibirarema classificou-se no Grupo 5, que agrega os municípios mais desfavorecidos, tanto em riqueza quanto nos indicadores sociais. Já em 2012, o município se classificou no Grupo 4, que agrega os municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e/ou escolaridade.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou avanço 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.

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

IPRS	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	272ª	253ª	Ibirarema somou um ponto no indicador agregado de riqueza, encontra-se abaixo da média estadual e ganhou posições nesse ranking no período.
Longevidade	623ª	410ª	O município avaçou nesta dimensão e ganhou posições no ranking. No entanto, seu escore é inferior ao nível médio estadual.
Escolaridade	521ª	339ª	O município realizou avanços nesta dimensão, somando pontos nesse escore no período, e melhorando sua posição no ranking, embora seu índice seja inferior à média estadual.

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 Ibirarema estão apresentadas 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	Não
	Legislação Ambiental (Lei de Zoneamento Especial de Interesse Ambiental ou Lei Específica para Proteção ou Controle Ambiental)	Sim
	Unidade Administrativa Direta (Secretaria, diretoria, coordenadoria, departamento, setor, divisão, etc.)	Sim

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 de Ibirarema, conforme dados coletados em campo em Maio de 2017, ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS), encontram-se apresentados a seguir. Outras informações pertinentes também foram extraídas de documentos fornecidos pela Prefeitura, através do GEL (Grupo Executivo Local), tais como Plano Municipal de Saneamento Básico em Água e Esgoto de Ibirarema, Inspeção e Diagnóstico de Recursos Hídricos e relatórios de análise da qualidade da água.

- Índice de Atendimento Urbano de Água..... 100% (SAAEI 2017);
- Índice de Hidrometração ..... 100% (SAAEI 2017);
- Extensão da Rede de Água .....30,2 km (SAAEI 2017);
- Volume Anual Produzido Total ..... 840.900 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Micromedido Total..... 421.200 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Faturado Total..... 496.000 m³ (SNIS 2015);
- Índice de Perdas na Distribuição..... 28% (SAAEI 2017);
- Índice de Perdas por Ligação..... 394,41 l/dia/lig (SNIS 2015);
- Quantidade de Ligações Ativas de Água..... 3.028 (SAAEI 2017);
- Vazão de Captação.....22 l/s (SAAEI 2017);
- Capacidade Nominal de Projeto da ETA.....25 l/s (SAAEI 2017);
- Vazão Média de Operação na ETA.....25 l/s (SAAEI 2017);
- Volume Total de Reservação ..... 1.110 m³ (SAAEI 2017).

O sistema de abastecimento de água do município, operado pelo SAAEI - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema, é atendido parcialmente por manancial superficial, por meio de 1 (uma) nascente – Barra Bonita, e parcialmente por captação subterrânea, totalizando 7 (sete) poços, dos quais 5 (cinco) estão em funcionamento. O município conta com uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e 7 (sete) reservatórios para posterior distribuição.

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.

3.1.2 Sistema de Abastecimento de Água

3.1.2.1 Captação Superficial

A captação de água bruta é feita no manancial Água da Barra Bonita, captando, atualmente, uma vazão da ordem de 14 l/s por um período de 21 horas diárias. A água do manancial é encaminha para duas barragens, sendo que na segunda é realizada a captação, através de duas bombas, que encaminham a água até a ETA do município. As duas bombas funcionam em sistema de revezamento, a primeira trabalhando das 21h às 06h, e a segunda trabalhando das 06h às 18h. A potência total do conjunto é de 45 cv.

Conforme informações do SAEEI, o município não possui outorga de captação para esta nascente. A outorga simplificada, prevista para ser solicitada no segundo semestre de 2017, será substituída pela outorga completa, prevista para o primeiro semestre de 2018, por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

As **Fotos 3.1** e **3.2** ilustram a nascente e a segunda barragem, respectivamente.

Foto 3.1 – Nascente Água da Barra Bonita

Foto 3.2 – Segunda barragem de captação

Segundo informações do GEL, o monitoramento da qualidade da água bruta captada é realizado diariamente na entrada na ETA pelo próprio SAAEI. Adicionalmente são realizados monitoramentos mensais pela Vigilância Sanitária Estadual da região de Assis, e semestrais pela Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), conforme orientação da Portaria MS n° 2.914/2011.

3.1.2.2 Captação Subterrânea

Além da captação superficial, o município conta com a captação subterrânea em poços profundos. Ao todo, o município possui 7 (sete) poços, dos quais 5 (cinco) estão em funcionamento. Um dos poços que não está em funcionamento está localizado no futuro loteamento em que será instalado um distrito industrial. O outro está localizado nas proximidades do Ginásio, e seu funcionamento foi suspenso pelo fato de os outros poços atenderem à demanda do município.

Á água de cada poço é tratada diretamente na linha, com adição de cloro e flúor, por meio de bombas dosadoras, como ilustrado na **Foto 3.3**. Semestralmente são realizados monitoramentos para avaliar a qualidade da água extraída, e para tanto, amostras são enviadas para análise pela Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA).

Foto 3.3 – Bombas dosadoras de cloro e flúor

O poço do bairro Farinha possui uma profundidade de 78 metros, com vazão captada de 2,24 l/s, trabalhando 12 horas por dia.

O poço localizado dentro do Asilo possui uma profundidade de 95 metros, com vazão captada de 5,01 l/s, trabalhando 14 horas por dia.

O poço da Escola possui uma profundidade de 97 metros, com vazão captada de cerca de 7,28 l/s, trabalhando 8 horas por dia.

O poço localizado nas imediações do Ginásio possui uma profundidade de 72 metros, com vazão captada de 3,11 l/s, quando estava em funcionamento.

O poço localizado no Parque Henrique Generich, perfurado em 2004, possui uma profundidade de 120 metros, com vazão captada de 5,12 l/s, trabalhando 12 horas por dia.

O poço localizado na Vila Ribeirão Vermelho possui uma profundidade de 80 metros, com vazão captada de 2,37 l/s, trabalhando 12 horas por dia.

O poço localizado no loteamento que futuramente será o Distrito Industrial, perfurado em 2016, possui uma profundidade de 312 metros e tem capacidade de captar 19,44 l/s.

Em relação a outorgas, segundo informações do SAAEI, somente os poços do Parque Henrique Generich e do futuro Distrito Industrial possuem outorgas, enquanto os outros poços têm a previsão de outorga completa no primeiro semestre de 2018, por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). Também foi informado que nenhum dos poços possui sistema de macromedição.

As **Fotos 3.4** a **3.8** Ilustram os poços acima mencionados.

Foto 3.4 – Poço do Farinha

Foto 3.5 – Poço do Asilo

Foto 3.6 – Poço do Ginásio

Foto 3.7 – Poço Parque Henrique Generich

Foto 3.8 – Poço Ribeirão Vermelho

3.1.2.3 Elevação e Adução de Água Bruta

A água bruta captada na barragem do Córrego Água da Barra Bonita é encaminhada diretamente à ETA, por gravidade, sem necessidade de estações elevatórias. A adutora é de F°F°, com 150 mm de diâmetro e extensão total de 2.900 m.

3.1.2.4 Tratamento de Água e Disposição Final do Lodo da ETA

Como mencionado anteriormente, o tratamento da água advinda dos poços é realizado na própria linha, com a adição de cloro e flúor. Na ETA somente é realizado o tratamento da água captada superficialmente no manancial Água da Barra Bonita.

A ETA foi implantada em 2002 dentro da sede do SAAEI e possui tratamento do tipo convencional, com uma capacidade nominal de 25 l/s. A ETA funciona por um período de 21 horas por dia, porém não foram disponibilizadas informações sobre o volume médio tratado. Segundo informações da SAAEI, o processo de tratamento se resume às fases de floculação, decantação, filtração e desinfecção, esta composta por cloração simples e fluoretacão. A reservação da água tratada é feita em reservatórios instalados na mesma área.

Segundo informações do SAAEI, o vazão de lodo gerado na ETA a partir do tratamento da água é de cerca de 0,15 l/s, tendo sua disposição final no aterro em vala municipal.

As **Fotos 3.9** a **3.12** ilustram as unidades da ETA anteriormente mencionadas.

Foto 3.9 – Vista geral da ETA

Foto 3.10 - Floculadores

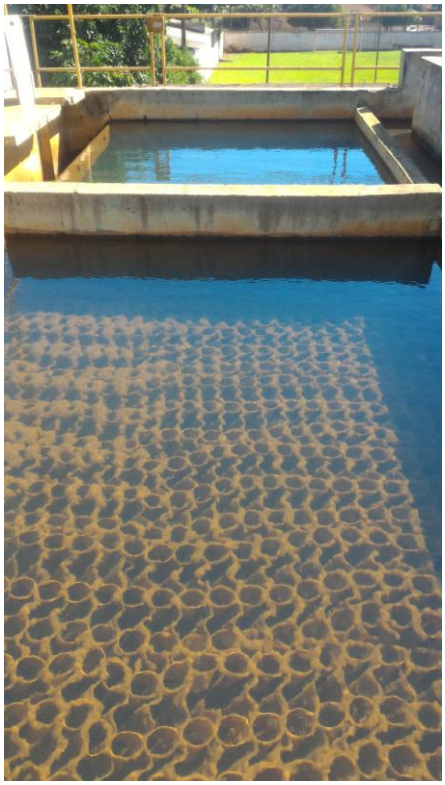


Foto 3.11 - Decantadores

Foto 3.12 - Filtros

3.1.2.5 Reservação

Conforme dados fornecidos pelo GEL, no município de Ibirarema existem 7 (sete) reservatórios, sendo dois deles localizados na própria sede do SAAEI. Os detalhes de cada reservatório estão mostrados no **Quadro 3.1**.

QUADRO 3.1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO

Denominação	Tipo	Material	Abastecimento	Volume (m³)
SAAEI 1	Apoiado	Metálico	ETA	300
SAAEI 2	Elevado	Concreto	ETA	250
Escola	Apoiado	Metálico	Poço	400
Asilo	Apoiado	Metálico	Poço	60
Pq. H. Generich	Apoiado	Metálico	Poço	80
Rib. Vermelho	Elevado	Metálico	Poço	20
Total				**1.110**

Em geral, todos os reservatórios estão em boas condições de uso. As **Fotos 3.13** a **3.18**, a seguir, ilustram os reservatórios apresentados.

Foto 3.13 - Reservatório SAAEI 1

Foto 3.14 – Reservatório SAAEI 2

Foto 3.15 - Reservatório Escola

Foto 3.16 - Reservatório Asilo

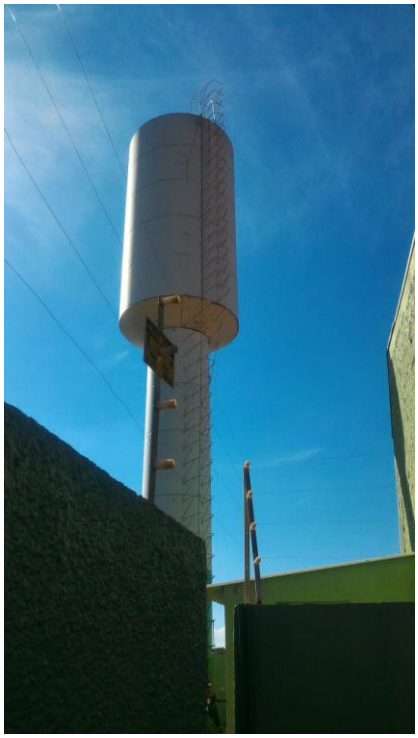


Foto 3.17 - Reservatório Pq. H. Generich

Foto 3.18 – Reservatório Vila Ribeirão Vermelho

3.1.2.6 Elevação e Adução de Água Tratada

O município possui uma estação elevatória de água tratada, que direciona a água tratada na ETA até os dois reservatórios localizados na mesma área. São utilizadas duas bombas, com potência de 10 cv. Sua capacidade nominal é de 1.400 l/s, porém a capacidade instalada é de 1.200 l/s.

As tubulações que fazem a adução da água tratada possuem diâmetros de 50 mm e 100 mm, sendo elas de F°F°, PVC e PEAD.

A **Foto 3.19** ilustra as duas bombas citadas.

Foto 3.19 – Bombas Utilizadas para Adução de Água Tratada.

3.1.2.7 Rede de Distribuição

Segundo informações do SNIS (2015), a extensão total estimada da rede de água é de 16,65 km. Já dados fornecidos pelo GEL, em 2017, determinam um total de 30,2 km. Em geral, as tubulações são de ferro fundido, PVC e PEAD, e uma minoria apresenta tubulações de cimento amianto (CA). Em termos percentuais, o PEAD é o mais utilizado, com 50%, seguido por PVC, com 40%, ferro fundido com 7% e CA, com 3%. Em relação aos diâmetros, as tubulações de PVC e PEAD são predominantemente de 50 mm e as de F°F° de 150 mm.

Em relação à qualidade da água, o SAAEI realiza o monitoramento na rede de distribuição mensalmente para os seguintes parâmetros: cor aparente, turbidez, teor de cloro e presença de coliformes totais e fecais.

3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

3.2.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de esgotamento sanitário de Ibirarema, conforme dados coletados em campo em Maio de 2017, ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS), encontram-se apresentados a seguir. Outras informações pertinentes também foram extraídas de documentos fornecidos pela Prefeitura e SAAEI, através do GEL (Grupo Executivo Local), tais como Plano Municipal de Saneamento Básico em Água e Esgoto de Ibirarema e Inspeção e Diagnóstico de Recursos Hídricos.

- Índice de Atendimento Urbano de Esgoto..... 100% (SAAEI 2017);
- Índice de Tratamento do Esgoto Coletado..... 100% (SNIS 2015);
- Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto..... 3.028 ligações (SAAEI 2017);
- Quantidade de Economias Ativas de Esgoto ..... 3.028 economias (SAAEI 2017);
- Volume Anual Coletado Total..... 420.450 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Tratado Total..... 420.450 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Faturado Total..... 420.450 m³ (SNIS 2015);
- Extensão de Rede de Esgoto.....29,7 km (SAAEI 2017);
- Vazão média de esgoto tratado na ETE.....9,3 l/s (SAAEI 2017).

Atualmente, o sistema de esgotamento sanitário do município, operado pelo SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema, conta com uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), responsável pelo tratamento de 100% do esgoto coletado na Sede Municipal, com 3 (três) Estações Elevatórias de Esgoto, que bombeiam o esgoto para o coletor tronco, localizado na Av. Deputado Nelson Fernandes. Do coletor tronco, o esgoto é encaminhado, por gravidade, até a ETE.

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

O sistema de esgotamento existente é composto por rede coletora, 3 (três) estações elevatórias (EEE), um coletor tronco e um emissário.

O material da rede coletora é de manilha cerâmica ou PVC, apresentando diâmetros de 150 mm e 200 mm.

3.2.2.1 Estações Elevatórias e Linhas de Recalque

Segundo dados do GEL, o município possui 3 (três) Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) em operação:

1) A bomba da EEE Francisco Antunes Ribeiro opera com vazão de 2,92 l/s e possui 4 cv de potência;

2) A bomba da EEE Vila Feliz opera com vazão de 0,13 l/s e possui 4 cv de potência; e,

3) A bomba da EEE Silvio Ziglio opera com 4,21 l/s e possui 4 cv de potência.

As EEEs não possuem bomba reserva nem geradores de emergência, e, todas estão em estado precário.

Das EEEs saem linhas de recalque que conectam as EEEs ao coletor tronco. Segundo informações disponibilizadas pelo GEL, a extensão total da rede é de 2.144 m, com diâmetro de 100 mm. Não foi informado o material das tubulações.

As **Fotos 3.20** a **3.22** ilustram as estações elevatórias citadas.

Foto 3.20 – EEE F. A. Ribeiro

Foto 3.21 – EEE Vila Feliz

Foto 3.22 – EEE Silvio Ziglio

3.2.2.2 Coletor Tronco

O coletor tronco do município localizado na Avenida Deputado Nelson Fernandes, recebe o esgoto advindo das EEEs e o transporta até a ETE, por gravidade. Segundo informações do GEL, 61% da tubulação é composta de PVC, 32% de PEAD, 5% de DEF°F° e 2% de cimento amianto.

Seu maior diâmetro é de 100 m, enquanto seu menor é de 50 mm.

3.2.2.3 Tratamento de Esgotos

O município conta com uma estação de tratamento de esgoto – ETE Joaquim da Costa Aranha, responsável pelo tratamento de todo o esgoto gerado e coletado na Sede Municipal.

Atualmente, a ETE opera com uma vazão média de aproximadamente 9,3 l/s, sendo o tratamento composto pelas seguintes unidades:

- Tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia);
- Uma Lagoa Anaeróbia Primária;
- Uma Lagoa Facultativa Secundária.

O efluente tratado é conduzido por um emissário com extensão de 4.000 m até o ponto de lançamento no Ribeirão Pau d'Alho (Classe 2).

Segundo informações da SAAEI, o volume de lodo gerado a partir do tratamento é de 351 kg DBO/dia, sendo destinado ao aterro em vala, municipal.

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

Foto 3.23 - Gradeamento

Foto 3.24 – Caixa de Areia

Foto 3.25 – Lagoa Anaeróbia Primária

Foto 6.26 – Lagoa Facultativa Secundária

Segundo informações do SAAEI, são realizadas análises semestrais para determinar a eficiência da ETE. De acordo com a última análise realizada, em abril de 2017, o efluente, na entrada da ETE, possuía uma DBO de 440 mg/l, DQO de 675,22 mg/l e pH de 6,96. Na saída, o efluente apresentava DBO de 6mg/l, DQO de 12 mg/l e pH de 8,10. Segundo o GEL, a eficiência das lagoas é de cerca de 90%.

A ETE possui licença de funcionamento pela CETESB, n° 59000652/2012.

Segundo o GEL, com a implantação definitiva do distrito industrial, há a previsão de construção de uma nova lagoa de tratamento de águas residuárias, para atender ao parque industrial e aos bairros Jardim Maria Martins Ziglio e Silvio Ziglio.

3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS EXISTENTE

O município de Ibirarema está inserido na Sub-Bacia dos Tributários do Rio Paranapanema cujas características principais são: baixa suscetibilidade a processos erosivos, pouca disponibilidade hídrica e economia baseada em atividades agrícolas e pastoris.

O sistema de drenagem natural do município é composto, principalmente, pelo Córrego Água da Barra Bonita, pelos Ribeirões Pau d'Alho e Santa Rosa e pelo Rio Paranapanema.

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).

As informações sobre o sistema de drenagem do município foram coletadas a partir de visita a campo, realizada em Maio de 2017, e de documentos fornecidos pela Prefeitura, tais como o Plano Diretor de Drenagem Urbana.

O município dispõe de estruturas de microdrenagem na área urbana, mas que não atendem a toda a zona urbana. 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 está cadastrado ou disponível para consulta. Segundo informado pelo GEL, é realizada a manutenção e limpeza periódica do sistema de microdrenagem pela Prefeitura.

Os pontos críticos citados pelo GEL foram os seguintes:

- Ponto 1: proximidades do final da Rua Dr. Júlio Prestes, que, por receber a água advinda dos sistemas de drenagem dos bairros vizinhos, apresenta acentuado processo erosivo.

- Ponto 2: Avenida Deputado Nelson Fernandes, perto da Prefeitura Municipal. Mesmo o local apresentando rede de drenagem, esta se mostra insuficiente em dias de chuvas intensas.

- Ponto 3: situa-se no final da Rua Augusta Martins Vieira, próximo ao cemitério municipal. O local sofre com alagamentos em dias de chuvas mais intensas, uma vez que não possui sistema de drenagem ou estruturas de captação das águas pluviais. A localização deste ponto crítico está apresentada na **Foto 3.27.**

Foto 3.27 – Final da Rua Augusta Martins Vieira

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 talvegues e vales. No caso do município de Ibirarema os cursos d'água identificados são: Ribeirão Pau d'Alho, Ribeirão Santa Rosa e Rio Paranapanema.

Não foram apontados pontos de inundação pelo GEL.

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.1 ESTUDO POPULACIONAL

Este capítulo apresenta os estudos populacionais realizados para o município de Ibirarema, com vistas a subsidiar o Plano Específico de Saneamento do Município.

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. O município de Ibirarema, criado em 1944, possui apenas o Distrito Sede.

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 Ibirarema no período de 1980 a 2010 acha-se registrada no **Quadro 4.1**, juntamente com os dados referentes à UGRHI 17 e ao Estado de São Paulo, à 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 IBIRAREMA NO CONTEXTO DA UGRHI E DO ESTADO DE SÃO PAULO – 1980/2010

Referência	População				TGCA		
	1980	1991	2000	2010	80/91	91/00	00/10
Ibirarema	4.841	5.523	5.701	6.725	1,21	0,35	1,67
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 IBIRAREMA, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 1991/2010

Especificação	Número de Habitantes			TGCA	
	1991	2000	2010	1991/2000	2000/2010
População Urbana	4.481	5.093	6.212	1,43	2,01
População rural	1.042	608	513	-5,81	-1,68
População Total	5.523	5.701	6.725	0,35	1,67
Taxa de Urbanização (%)	81,13	89,34	92,37		

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Da análise desses quadros é possível observar que a população total do município de Ibirarema vinha crescendo a taxas decrescentes, retomando maior ritmo de crescimento a partir do ano 2000, o que difere do comportamento verificado tanto na UGRHI 17 como no Estado de São Paulo onde a população vem crescendo a taxas sempre decrescentes ao longo de todo o período aqui considerado. Esse comportamento da população do município de Ibirarema decorre de uma expressiva evasão da população do campo nos anos 90, e de um crescimento considerável da sua população urbana no último período intercensitário. Em decorrência desse processo de evasão do campo e da concentração populacional na área urbana, a taxa de urbanização do município de Ibirarema saltou de 81% em 1991 para 92% em 2010. Essa taxa se equipara àquela registrada na UGRHI 17 que, em 2010, correspondia a 91,2%, mas é inferior à taxa de urbanização média do Estado de São Paulo que, naquela data, foi de 96%.

O crescimento do número de domicílios apresenta taxas um pouco mais acentuadas que as do crescimento populacional, em consonância com uma considerável redução do número médio de pessoas por domicílio. No último período intercensitário, a média no município de Ibirarema passou de 3,44 pessoas por domicílio para 3,11 pessoas por domicílio, conforme indicado no **Quadro 4.3**.

QUADRO 4.3 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO NO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA – 2000/2010

Situação do Domicílio	Domicílios Particulares Permanentes		Número médio de Pessoas por domicílio	
	2000	2010	2000	2010
Urbana	1.474	2.001	3,46	3,10
Rural	183	164	3,32	3,13
Total	1.657	2.165	3,44	3,11

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Finalmente, é importante salientar que o município de Ibirarema registrou forte proporção de domicílios particulares não ocupados, da ordem de 14% do total de domicílios particulares, conforme dados reproduzidos no **Quadro 4.4**. Dentre esses estão 150 domicílios de uso ocasional e 209 domicílios vagos que somados aos domicílios particulares ocupados e aos domicílios coletivos totalizaram, em 2010, 2.530 domicílios. Sobre esse total geral do número de domicílios, o número médio de pessoas por domicílio cai para 2,66.

QUADRO 4.4 – NÚMERO DE DOMICÍLIOS RECENSEADOS NO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA, POR ESPÉCIE - 2010

Domicílios recenseados por situação do domicílio (2010)	Ibirarema
1 – Total	2.530
1.1 - Particular	2.527
1.1.1 - Particular - ocupado	2.168
1.1.2 - Particular - não ocupado	359
1.1.2.1 - Particular - não ocupado - fechado	-
1.1.2.2 - Particular - não ocupado - uso ocasional	150
1.1.2.3 - Particular - não ocupado - vago	209
1.2- Coletivo	3

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 Ibirarema 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 Específico de Saneamento (2038), a população total do município de Ibirarema é apenas 3,62% 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 7.337 habitantes enquanto o IBGE estima 7.540 habitantes (2,8% menor).

A projeção da população total do município de Ibirarema elaborada pela SEADE para o cenário Limite Superior, adotada neste Plano, acha-se reproduzida nos **Quadros 4.5** e **4.6** 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 IBIRAREMA POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2000 A 2038

Ano	População			Taxa de Urb
	Total	Urbana	Rural	
2000*	5.701	5.093	608	89,34
2010*	6.725	6.212	513	92,37
2010**	6.716	6.204	512	92,38
2020	7.599	7.139	460	93,94
2030	8.263	7.828	435	94,73
2038	8.625	8.200	425	95,07

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

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

Período	TGCA (% a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	1,65	1,99	-1,70
2010/20	1,24	1,41	-1,06
2020/30	0,84	0,93	-0,56
2030/38	0,54	0,58	-0,31

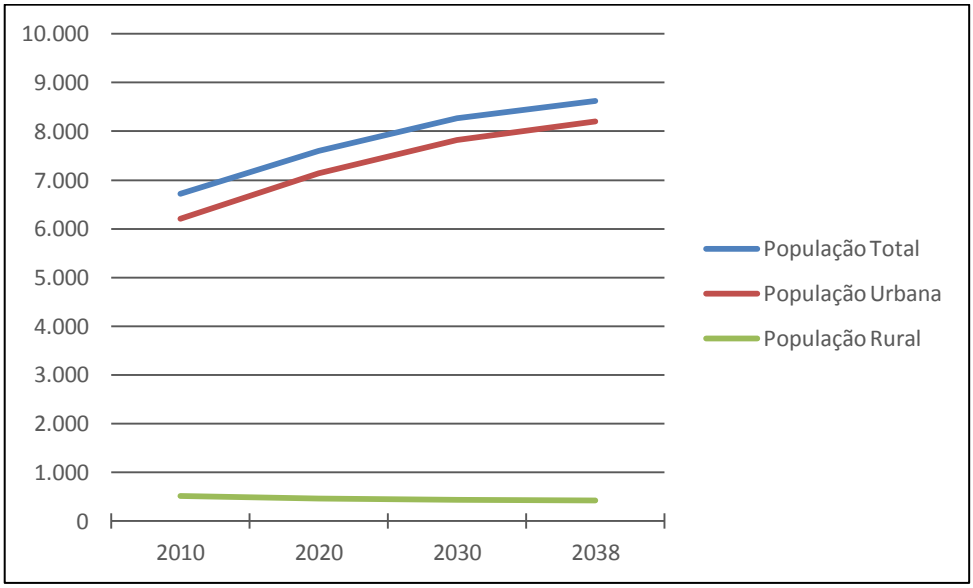


Gráfico 4.1 - Evolução da População do município de Ibirarema – 2010 a 2038.

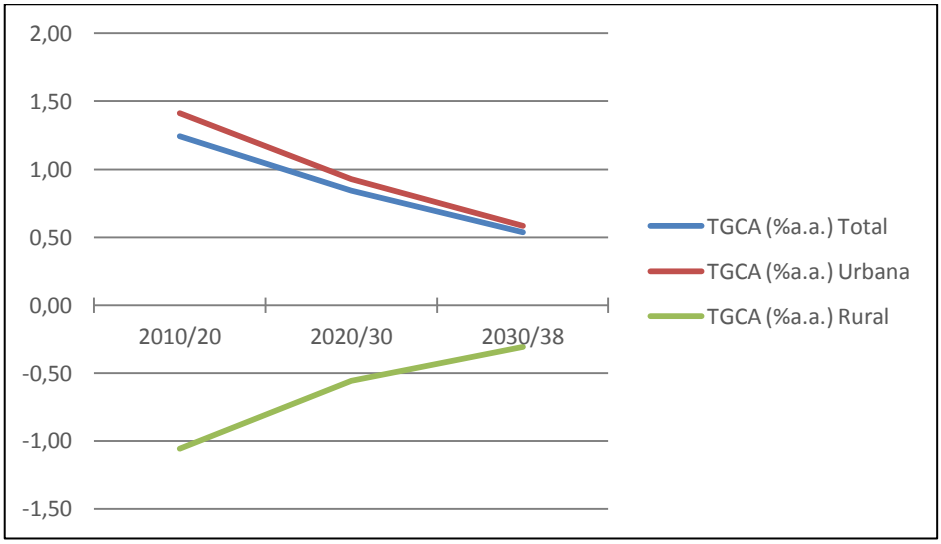


Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Ibirarema – 2010/2020 a 2030/2038.

Da análise desses quadros e gráficos verifica-se que, segundo estas projeções, a taxa de crescimento da população total do município de Ibirarema, após um período de flutuações entre 1980 e 2010, voltaria a diminuir, agora sistematicamente ao longo de todo o período de projeto. Entre 2010 e 2020 voltaria a valores análogos àqueles registrados na década de 80 e no final do período de projeto, entre 2030 e 2038 chegaria a valores de 0,54% a.a. ainda superiores àqueles registrados na década de 90.

De acordo com a SEADE, a população do município de Ibirarema cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 0,90% a.a. Esse ritmo de crescimento populacional é superior àquele previsto tanto para a média da UGRHI 17, como para a média do Estado de São Paulo, cujas populações cresceriam entre 2010 e 2038 a taxas de 0,52% a.a. e 0,78% a.a., respectivamente.

Acompanhando a série histórica e as referências regionais, a SEADE manteve para o município de Ibirarema, ao longo de todo o período de projeto, a tendência de evasão da população rural e de crescimento da taxa de urbanização verificadas nos últimos anos, passando de 92,38% em 2010 para 95,07% em 2038. Essa taxa é semelhante à atual taxa de urbanização média do Estado de São Paulo (96%) e bastante superior àquela registrada na UGRHI 17 (91,2%).

Domicílios

A projeção dos domicílios particulares permanentes ocupados foi realizada pelo 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 4.7**.

QUADRO 4.7 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	1.657	1.474	183			
2010*	2.165	2.001	164	2.527	2.202	325
2010	2.165	2.001	164	2.527	2.336	191
2020	2.643	2.484	159	3.081	2.766	315
2030	3.102	2.940	162	3.615	3.293	322
2038	3.385	3.219	166	3.946	3.619	327

*Dados do Censo

Da divisão da população projetada pelo número de domicílios projetados, resulta a evolução prevista do número médio de pessoas por domicílio, apresentada no **Quadro 4.8**.

QUADRO 4.8 - EVOLUÇÃO PREVISTA DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	3,44	3,46	3,32			
2010*	3,11	3,10	3,13	2,66	2,82	1,58
2010	3,10	3,10	3,12	2,66	2,66	2,68
2020	2,88	2,87	2,90	2,47	2,58	1,46
2030	2,66	2,66	2,69	2,29	2,38	1,35
2038	2,55	2,55	2,56	2,19	2,27	1,30

*Dados do Censo

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

Definição da Área de Projeto

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

O Censo Demográfico de 2010 identificou apenas uma única área urbana no município de Ibirarema: A área urbana do Distrito de Ibirarema, Sede municipal.

Demais loteamentos não incluídos nessa área urbana do município, como condomínios dispersos de chácaras, caso existam, não fazem parte do escopo do presente Plano, devendo ter sistemas de saneamento próprios. Assim sendo, a área de projeto do presente Plano corresponde apenas à zona urbana do Distrito Sede.

A área de projeto foi definida de acordo com a Lei Complementar nº 22 de 12 de novembro de 2013, que dispõe sobre alteração da área do perímetro urbano da sede do município de Ibirarema, representado na **Ilustração 4.1**. A área urbana assim delimitada totaliza 324,7477 hectares, com capacidade para absorver o crescimento previsto para toda a população urbana do município.

As perspectivas de evolução da população total do município são de expansão, havendo previsão de discreto crescimento de sua população urbana, que passaria de 6.204 habitantes em 2010 para 8.200 habitantes em 2038, horizonte de projeto. Se toda essa população urbana se concentrasse na área contida no perímetro urbano da sede municipal, a densidade média seria de 25,25 hab./ha.

Ilustração 4.1 - Perímetro Urbano da Sede do Município de Ibirarema

- **Projeção da População e dos Domicílios da Área de Projeto**

A projeção da população da área de projeto foi estipulada considerando que nela estará concentrada toda a população urbana projetada para o município de Ibirarema. Os resultados dessa projeção populacional da área de projeto são apresentados no **Quadro 4.9**.

QUADRO 4.9 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO – 2010 A 2038

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIO	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	6.204	2.001	2.336	3,10	2,66
2011	6.299	2.047	2.256	3,08	2,79
2012	6.396	2.094	2.310	3,05	2,77
2013	6.491	2.140	2.366	3,03	2,74
2014	6.588	2.187	2.421	3,01	2,72
2015	6.686	2.236	2.476	2,99	2,70
2016	6.775	2.285	2.534	2,97	2,67
2017	6.866	2.333	2.589	2,94	2,65
2018	6.955	2.383	2.648	2,92	2,63
2019	7.047	2.433	2.708	2,90	2,60
2020	7.139	2.484	2.766	2,87	2,58
2021	7.213	2.531	2.821	2,85	2,56
2022	7.289	2.578	2.875	2,83	2,54
2023	7.364	2.626	2.931	2,80	2,51
2024	7.439	2.674	2.988	2,78	2,49
2025	7.515	2.723	3.043	2,76	2,47
2026	7.578	2.765	3.092	2,74	2,45
2027	7.640	2.809	3.144	2,72	2,43
2028	7.703	2.852	3.193	2,70	2,41
2029	7.764	2.895	3.243	2,68	2,39
2030	7.828	2.940	3.293	2,66	2,38
2031	7.877	2.976	3.337	2,65	2,36
2032	7.927	3.012	3.378	2,63	2,35
2033	7.975	3.047	3.420	2,62	2,33
2034	8.025	3.085	3.464	2,60	2,32
2035	8.074	3.123	3.507	2,59	2,30
2036	8.116	3.155	3.544	2,57	2,29
2037	8.158	3.186	3.581	2,56	2,28
2038	8.200	3.219	3.619	2,55	2,27

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

No caso específico de Ibirarema, o estudo de demandas considerou a população já atualmente abastecida pelo sistema público, composta pelo Distrito de Ibirarema. Ressalta-se que o município não possui outros distritos, além do Distrito Sede.

4.2.1.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo referente ao Distrito Sede 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 SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema 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.

- **Cota *Per Capita* de Água**

Conforme definição do SNIS, em seu quadro de indicadores, o consumo médio *per capita* (IN_{022}) 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).

No caso do município de Ibirarema, em 2017, o consumo médio *per capita* era de 240 l/hab.dia, como resultado de um volume anual de 581,04x1.000 m³ relativo a uma população abastecida de 6.725 habitantes.[4]

De acordo com o SNIS 2015, o consumo médio *per capita* era de 186,86 l/hab.dia.

Por motivo de coerência com os valores existentes encontrados em literatura, foi adotada a cota *per capita* de 200 l/hab.dia ao longo de todo o período de planejamento para o município (anos 2019 a 2038), valor usualmente adotado em projetos.

- **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 Ibirarema apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 99,08% (SNIS 2015-IN_{023}), valor correspondente ao Distrito Sede. Esse valor correspondia em 2015 a uma população de 6.750 habitantes (SNIS 2015 - AG_{026}- ligações ativas - micromedidas ou não), para uma população total de 7.376 habitantes no município (IBGE-2015-GEO_{012}).

Já em 2017, segundo o SAAEI, o índice de atendimento atingiu sua universalização.

O indicador AG_{026} é referido às populações urbanas efetivamente atendidas (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de populações nessas localidades ainda não atendidas 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 o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) será integral durante todo o período de planejamento, atingindo-se a sua universalização.

[4] Nota – Na definição de volume consumido, segundo o SNIS (AG_{010}), considera-se o volume anual micromedido (AG_{08}), acrescido do volume anual de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado, e o volume de água tratada exportado.

- **Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores**

Em Ibirarema existe um Distrito Industrial, que futuramente poderá demandar o consumo de água em processos industriais, em acréscimo aos consumos dos funcionários das indústrias. Por ser problemática 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 ocupadas em 2017 – 15,7 ha.

- **Metas para Redução de Perdas**

Como não existe ainda uma configuração perfeitamente definida para a rede de distribuição de Ibirarema (existência de macromedidores, setores de manobra, medição, etc.), a avaliação isolada do índice de perdas por setor ou zona de abastecimento não pode ser feita. Essa avaliação deve ser efetuada partindo-se de índices já verificados, considerando a área total atualmente atendida.

Apesar de o município ainda não possuir um programa de redução de perdas em andamento, o PMESSB-2017 (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 utilização racional da água.

A diminuição do índice de perdas na distribuição proposta neste PMESSB-2017 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, propôs-se para o Distrito Sede, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a seguinte redução, conforme apresentado no **Quadro 4.10**. O índice de perdas utilizado para o cálculo foi o disponibilizado pelo GEL, no ano de 2017.

QUADRO 4.10 - PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – DISTRITO IBIRAREMA – PMESSB - 2017

Ano	Índice de Perda (%)	Ano	Índice de Perda (%)
2017	28	2029	24
2020	27	2032	23
2023	26	2035	21
2026	25	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;

2- As metas estabelecidas para o Programa de Redução de Perdas constarão do produto (P3), a partir de informações mais detalhadas a serem obtidas junto ao SAAEI.

- **Estimativa da Evolução de Implantação da Rede de Água**

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de água, que toda a área considerada (Distrito Sede) possui rede de distribuição em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população. Para isso, foi utilizado o indicador IN_{020} do SNIS de 2015, extensão da rede de água por ligação, que apresentou um valor de 5,71 m/lig. A partir das extensões existentes de redes nessas localidades em 2017, informadas na visita a campo, estimou-se a evolução das extensões de rede ano a ano entre 2017 e 2038.

4.2.1.3 Estimativa das Demandas

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadro 4.11**, as demandas para o sistema de abastecimento de água do município, para o Distrito Sede, que equivale à totalização das demandas para todo o município de Ibirarema – áreas urbanas.[5]

[5] 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.

QUADRO 4.11 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – IBIRAREMA - DISTRITO SEDE

Ano	População Urbana (hab)	% de atendimento	População Urbana Abastecida (hab)	nº de ligações ativas (área urbana)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industrial (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			V reservação necessário (m³)	Extensão da rede (km)
						Q,média	Q,máx.dia	Q, máx.hora		Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora			Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora		
2017	6.866	100,0	6.866	3.028	200,0	15,9	19,1	28,6	1,6	17,5	20,6	30,2	28	6,79	24,3	27,4	37,0	790	30,2
2018	6.955	100,0	6.955	3.063	200,0	16,1	19,3	29,0	1,6	17,7	20,9	30,5	28	6,75	24,4	27,6	37,3	796	30,4
2019	7.047	100,0	7.047	3.098	200,0	16,3	19,6	29,4	1,6	17,9	21,1	30,9	27	6,71	24,6	27,9	37,6	802	30,6
2020	7.139	100,0	7.139	3.134	200,0	16,5	19,8	29,7	1,6	18,1	21,4	31,3	27	6,66	24,8	28,1	38,0	808	30,8
2021	7.213	100,0	7.213	3.170	200,0	16,7	20,0	30,1	1,6	18,3	21,6	31,6	27	6,60	24,9	28,2	38,2	812	31,0
2022	7.289	100,0	7.289	3.206	200,0	16,9	20,2	30,4	1,6	18,4	21,8	31,9	26	6,54	25,0	28,4	38,5	817	31,2
2023	7.364	100,0	7.364	3.243	200,0	17,0	20,5	30,7	1,6	18,6	22,0	32,3	26	6,48	25,1	28,5	38,7	821	31,4
2024	7.439	100,0	7.439	3.280	200,0	17,2	20,7	31,0	1,6	18,8	22,2	32,6	25	6,42	25,2	28,6	39,0	825	31,6
2025	7.515	100,0	7.515	3.318	200,0	17,4	20,9	31,3	1,6	19,0	22,4	32,9	25	6,35	25,3	28,8	39,2	829	31,9
2026	7.578	100,0	7.578	3.356	200,0	17,5	21,1	31,6	1,6	19,1	22,6	33,1	25	6,28	25,4	28,9	39,4	832	32,1
2027	7.640	100,0	7.640	3.395	200,0	17,7	21,2	31,8	1,6	19,3	22,8	33,4	24	6,20	25,5	29,0	39,6	835	32,3
2028	7.703	100,0	7.703	3.434	200,0	17,8	21,4	32,1	1,6	19,4	23,0	33,7	24	6,13	25,5	29,1	39,8	838	32,5
2029	7.764	100,0	7.764	3.473	200,0	18,0	21,6	32,4	1,6	19,5	23,1	33,9	24	6,05	25,6	29,2	40,0	841	32,7
2030	7.828	100,0	7.828	3.513	200,0	18,1	21,7	32,6	1,6	19,7	23,3	34,2	23	5,97	25,7	29,3	40,2	843	33,0
2031	7.877	100,0	7.877	3.554	200,0	18,2	21,9	32,8	1,6	19,8	23,5	34,4	23	5,89	25,7	29,3	40,3	845	33,2
2032	7.927	100,0	7.927	3.595	200,0	18,3	22,0	33,0	1,6	19,9	23,6	34,6	23	5,80	25,7	29,4	40,4	846	33,4
2033	7.975	100,0	7.975	3.636	200,0	18,5	22,2	33,2	1,6	20,0	23,7	34,8	22	5,71	25,7	29,4	40,5	848	33,7
2034	8.025	100,0	8.025	3.678	200,0	18,6	22,3	33,4	1,6	20,1	23,9	35,0	22	5,62	25,8	29,5	40,6	849	33,9
2035	8.074	100,0	8.074	3.720	200,0	18,7	22,4	33,6	1,6	20,3	24,0	35,2	21	5,53	25,8	29,5	40,7	851	34,2
2036	8.116	100,0	8.116	3.763	200,0	18,8	22,5	33,8	1,6	20,4	24,1	35,4	21	5,44	25,8	29,6	40,8	851	34,4
2037	8.158	100,0	8.158	3.806	200,0	18,9	22,7	34,0	1,6	20,5	24,2	35,6	21	5,35	25,8	29,6	40,9	852	34,6
2038	8.200	100,0	8.200	3.850	200,0	19,0	22,8	34,2	1,6	20,6	24,3	35,7	20	5,26	25,8	29,6	41,0	853	34,9

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.3** a **4.5**, a evolução da população urbana total e urbana 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 Ibirarema como um todo.

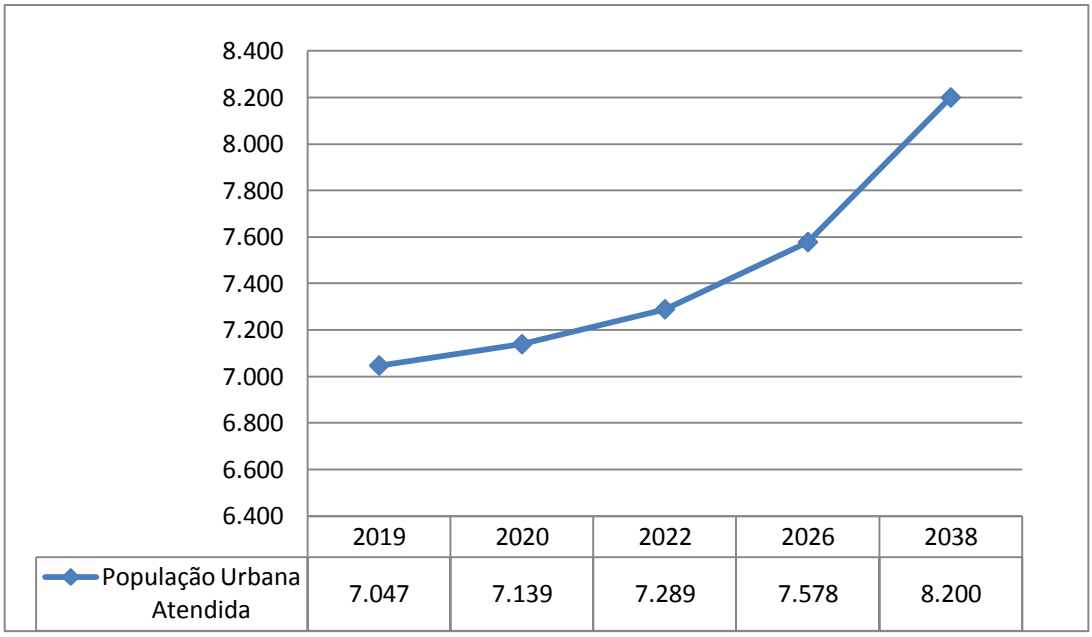


Gráfico 4.3 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

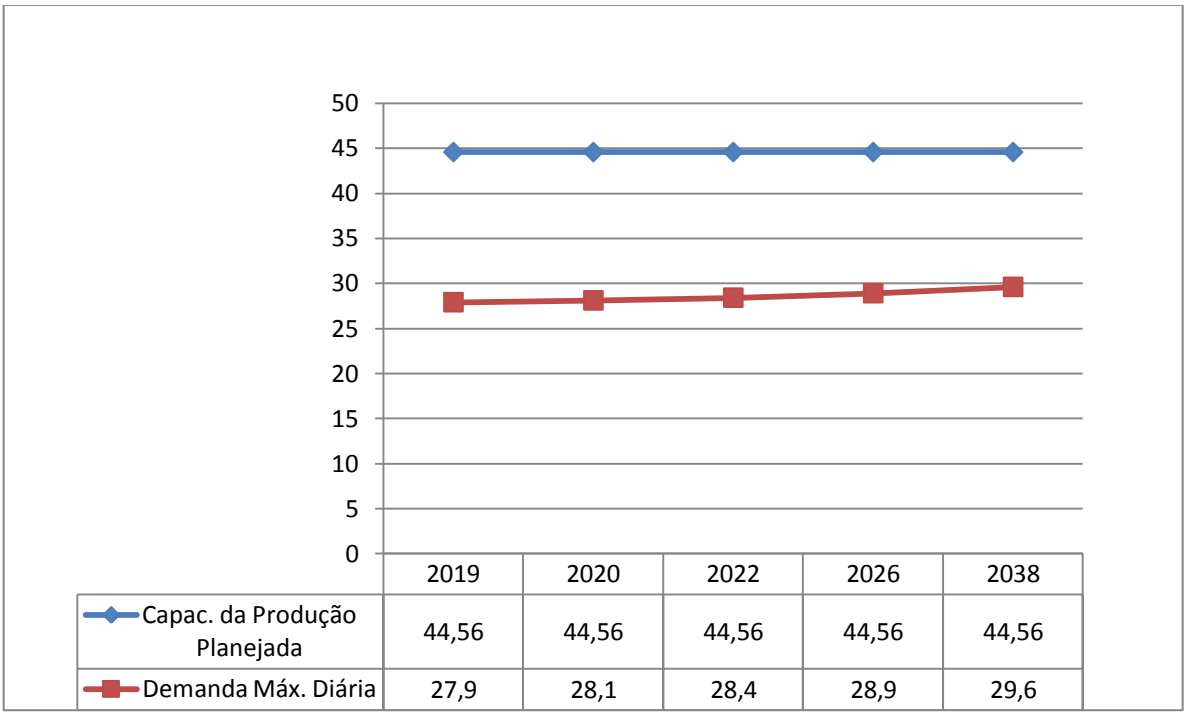


Gráfico 4.4 – Demandas Máximas Diárias (l/s) x Capacidade de Produção (l/s) x Anos de Planejamento

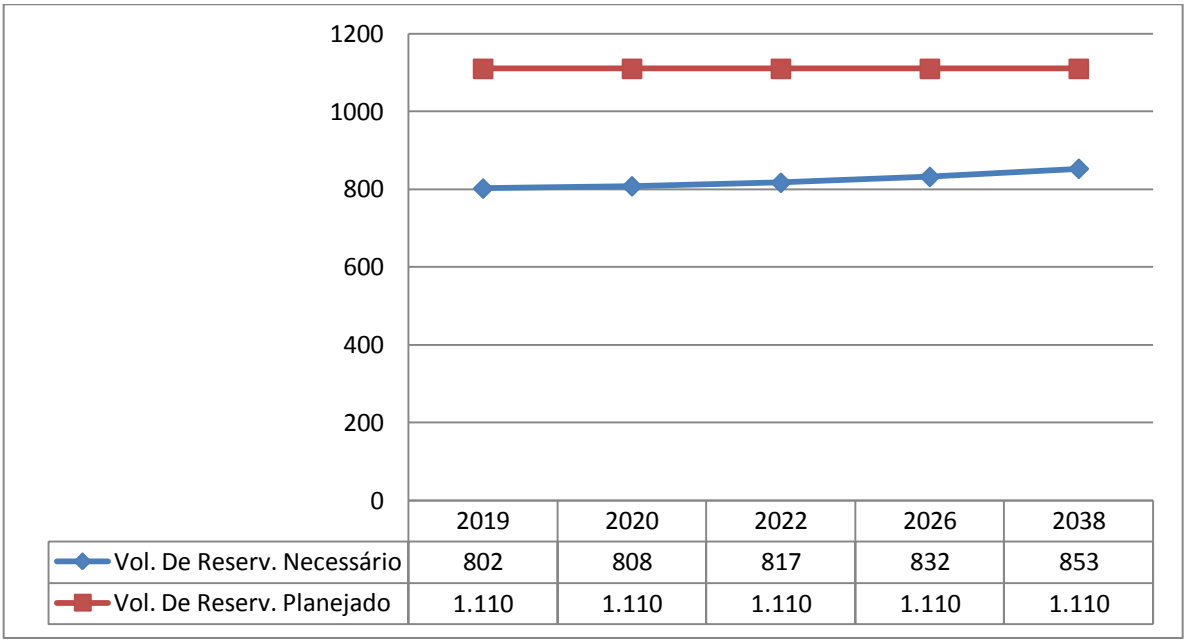


Gráfico 4.5 – Volumes de Reservação Necessários (m³) x Volume de Reservação Planejado (m³) x Anos de Planejamento

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

- Haverá um acréscimo de população urbana atendida de 1.153 hab entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 16,4%;

- As demandas máximas diárias deverão crescer cerca de 6,1% e os volumes de reservação necessários deverão crescer cerca de 6,4% 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 Ibirarema, o estudo da configuração de esgotamento considerou a população já atualmente atendida pelo sistema público, composta pelo Distrito Ibirarema (Sede).

4.2.2.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo referentes ao Distrito Sede 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 SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema 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 200,0 l/hab.dia, a contribuição *per capita* de esgotos será de 160,0 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 Ibirarema apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 99,08% (SNIS 2015-IN_{024}), valor correspondente ao Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 6.750 habitantes (SNIS 2010 - ES_{026}- ligações ativas), para uma população total de 7.376 habitantes no município (IBGE-2010-GEO_{012}).

O indicador ES_{026} 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.

Já em 2017, segundo o SAAEI, o índice de atendimento atingiu sua universalização.

- **Metas de Tratamento**

O índice de tratamento de esgotos indicado no SNIS 2015 apontava um valor de 100% (IN_{016}), correspondente ao tratamento dos esgotos coletados no perímetro urbano do Distrito Sede.

Em função do índice de tratamento já corresponder à totalização do volume de esgoto coletado, este com índice de atendimento urbano de 99,08% (SNIS 2015 - IN_{024}), partiu-se do princípio de que, a partir de 2017, haverá expansão de redes coletoras, associadas ao crescimento populacional da Sede, uma vez que a configuração dos sistemas de esgotos sanitários já está praticamente consolidada e muito perto de atingir sua universalização. Será avaliada a necessidade de ampliação da estação de tratamento existente ou a implantação de outra.

- **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 toda a área considerada (Distrito Sede) possui 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_{021} do SNIS de 2015, extensão da rede

de esgotos por ligação, que apresentou um valor de 6,92 m/lig. A partir das extensões existentes de redes nessas localidades em 2017, informadas na visita a campo, estimou-se a evolução das extensões de rede ano a ano entre 2017 e 2038.

- **Estimativa das Cargas Orgânicas**

As cargas orgânicas foram adotadas como 54g DBO_5/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, no **Quadro 4.12**, as contribuições para o sistema de esgotos sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas.[6]

[6] 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 P3 (Objetivos e Metas).

QUADRO 4.12 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – IBIRAREMA - DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab)	% de esgota-mento	Popul. Urb.Esgot. (hab)	Contr. (l/hab.dia)	nº de ligações ativas (área urbana)	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Industrial (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	6.866	100,0	6.866	160,0	3.028	12,7	15,3	22,9	1,3	29,7	5,9	19,9	22,5	30,1	0,054	371
2018	6.955	100,0	6.955	160,0	3.063	12,9	15,5	23,2	1,3	29,9	6,0	20,1	22,7	30,4	0,054	376
2019	7.047	100,0	7.047	160,0	3.098	13,1	15,7	23,5	1,3	30,2	6,0	20,3	23,0	30,8	0,054	381
2020	7.139	100,0	7.139	160,0	3.134	13,2	15,9	23,8	1,3	30,4	6,1	20,6	23,2	31,1	0,054	386
2021	7.213	100,0	7.213	160,0	3.170	13,4	16,0	24,0	1,3	30,7	6,1	20,7	23,4	31,4	0,054	390
2022	7.289	100,0	7.289	160,0	3.206	13,5	16,2	24,3	1,3	30,9	6,2	20,9	23,6	31,7	0,054	394
2023	7.364	100,0	7.364	160,0	3.243	13,6	16,4	24,5	1,3	31,2	6,2	21,1	23,9	32,0	0,054	398
2024	7.439	100,0	7.439	160,0	3.280	13,8	16,5	24,8	1,3	31,4	6,3	21,3	24,1	32,3	0,054	402
2025	7.515	100,0	7.515	160,0	3.318	13,9	16,7	25,1	1,3	31,7	6,3	21,5	24,3	32,6	0,054	406
2026	7.578	100,0	7.578	160,0	3.356	14,0	16,8	25,3	1,3	32,0	6,4	21,7	24,5	32,9	0,054	409
2027	7.640	100,0	7.640	160,0	3.395	14,1	17,0	25,5	1,3	32,2	6,4	21,9	24,7	33,2	0,054	413
2028	7.703	100,0	7.703	160,0	3.434	14,3	17,1	25,7	1,3	32,5	6,5	22,0	24,9	33,4	0,054	416
2029	7.764	100,0	7.764	160,0	3.473	14,4	17,3	25,9	1,3	32,8	6,6	22,2	25,1	33,7	0,054	419
2030	7.828	100,0	7.828	160,0	3.513	14,5	17,4	26,1	1,3	33,1	6,6	22,4	25,3	34,0	0,054	423
2031	7.877	100,0	7.877	160,0	3.554	14,6	17,5	26,3	1,3	33,3	6,7	22,5	25,4	34,2	0,054	425
2032	7.927	100,0	7.927	160,0	3.595	14,7	17,6	26,4	1,3	33,6	6,7	22,7	25,6	34,4	0,054	428
2033	7.975	100,0	7.975	160,0	3.636	14,8	17,7	26,6	1,3	33,9	6,8	22,8	25,8	34,6	0,054	431
2034	8.025	100,0	8.025	160,0	3.678	14,9	17,8	26,8	1,3	34,2	6,8	23,0	25,9	34,8	0,054	433
2035	8.074	100,0	8.074	160,0	3.720	15,0	17,9	26,9	1,3	34,5	6,9	23,1	26,1	35,1	0,054	436
2036	8.116	100,0	8.116	160,0	3.763	15,0	18,0	27,1	1,3	34,8	7,0	23,2	26,2	35,3	0,054	438
2037	8.158	100,0	8.158	160,0	3.806	15,1	18,1	27,2	1,3	35,1	7,0	23,4	26,4	35,5	0,054	441
2038	8.200	100,0	8.200	160,0	3.850	15,2	18,2	27,3	1,3	35,4	7,1	23,5	26,6	35,7	0,054	443

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.6** a **4.8** 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 Ibirarema como um todo.

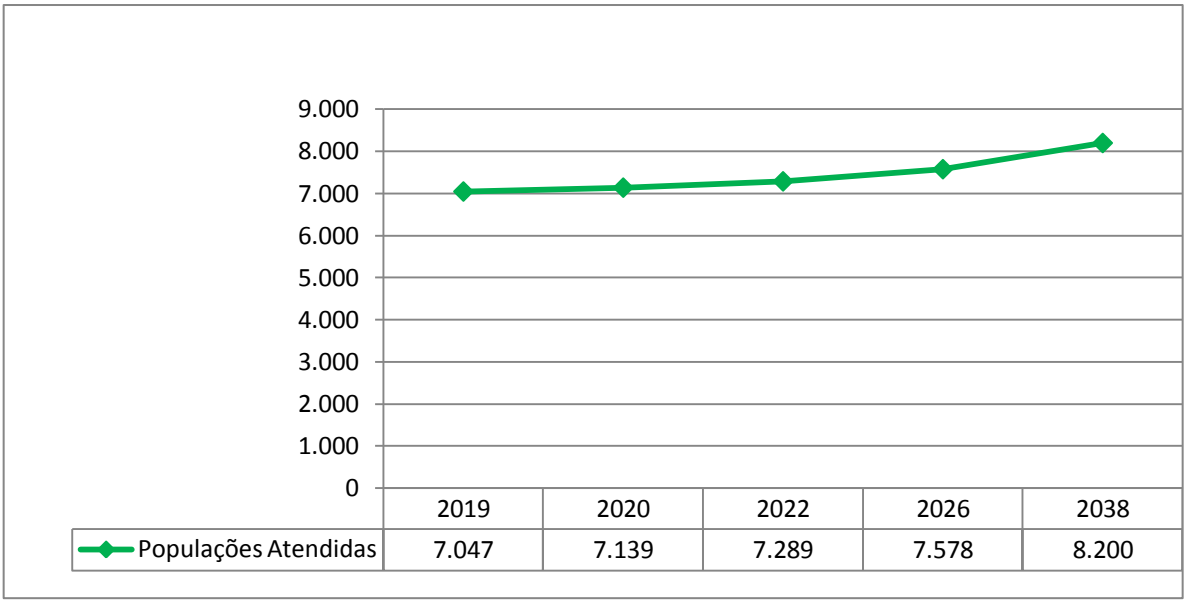


Gráfico 4.6 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

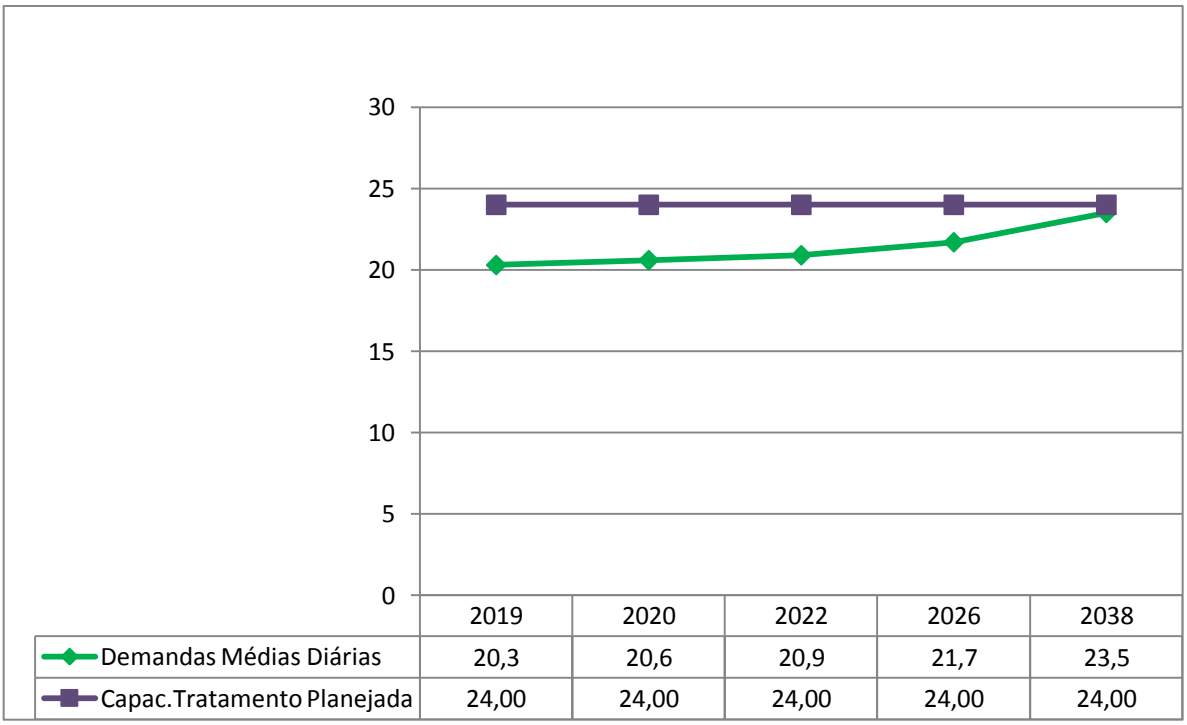
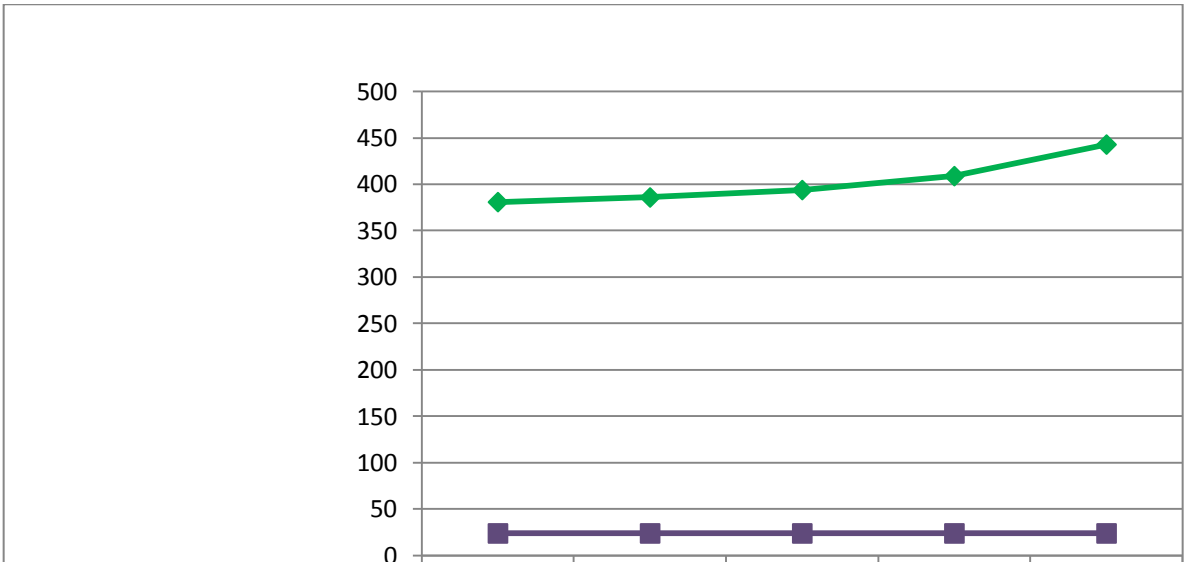


Gráfico 4.7 – Demandas Médias Diárias (l/s) x Capacidade de Tratamento (l/s) x Anos de Planejamento



	2019	2020	2022	2026	2038
Carga Ôrganica Afluentes	381	386	394	409	443
Capac.Tratamento Planejada	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00

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

Gráfico 4.8 – 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 1.153 hab entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 16,4%;
- As demandas médias diárias e as cargas orgânicas deverão crescer cerca de 15,8% e 16,3%, respectivamente, durante o período 2019 a 2038.

4.2.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

4.2.3.1 Introdução

O estudo de demanda da componente Drenagem considerou como foco principal as bacias hidrográficas da área urbana, pois se trata dos locais onde ocorrem a maioria dos problemas relacionados à drenagem.

4.2.3.2 Determinação das Vazões Máximas

As vazões máximas foram calculadas mediante a utilização de métodos indiretos levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte conforme **Quadro 4.13**:

QUADRO 4.13 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Área da Bacia	Método
A< 2 km²	Racional
Á>2 km²	Soil Conservation Service (SCS)

4.2.3.2.1 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 4.14**.

QUADRO 4.14 - VALORES DO 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

4.2.3.2.2 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 4.15** e a **Ilustração 4.2** mostram o hidrograma do SCS onde se verifica que o eixo dos tempos é expresso em frações de ta e o eixo das vazões em frações da vazão máxima Qp.

QUADRO 4.15 - HIDROGRAMA ADIMENSIONAL DO SCS

t (h)	Q (m³/s)	t (h)	Q (m³/s)	t (h)	Q (m³/s)	t (h)	Q (m³/s)	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

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 Cp = 0,75.

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

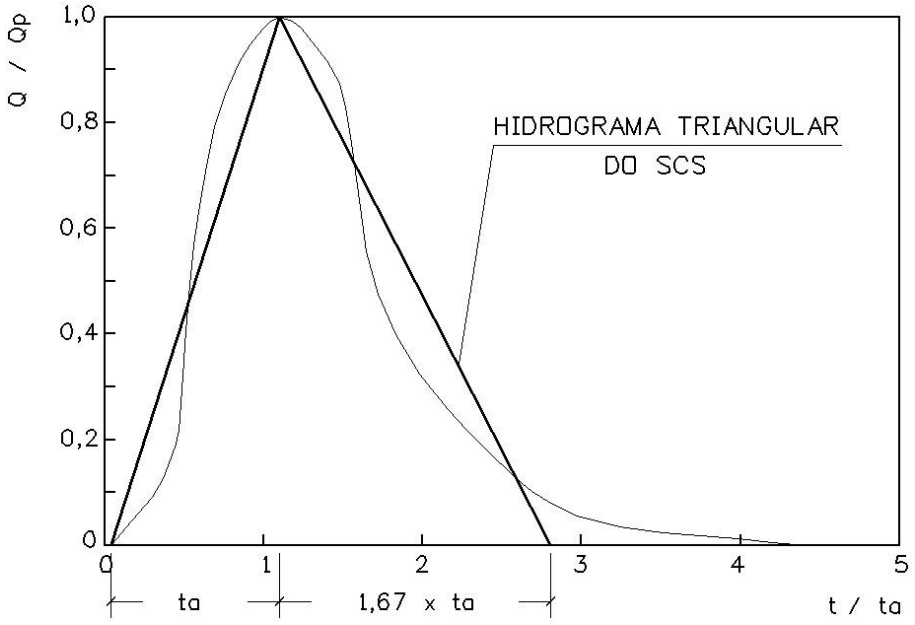


Ilustração 4.2 – Hidrograma do SCS

tp = 2,67 . ta ou seja 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 tp, em horas, o SCS sugere a seguinte expressão para bacias até 8 km²:

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

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:

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

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 11.6) 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 km² o SCS sugere que se calcule o tempo de concentração, tc, pelo método cinemático e a partir deste, os valores de tp e ta pelas equações.

$$tp = 0{,}6 \cdot tc \qquad \text{e} \qquad t_a = \frac{D}{2} + 0{,}6 \cdot tc$$

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 Cp=0,75. Este fato torna o método pouco flexível e restringe sua aplicação a bacias com áreas na faixa de 3 a 250 km², uma vez que bacias maiores tendem a apresentar maior atenuação dos picos e, portanto, valores de Cp 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 (ver **Quadro 4.16**), condições de uso e ocupação do solo (**Quadro 4.17**) e umidade antecedente do solo (**Quadro 4.18**).

QUADRO 4.16 - TIPOS DE SOLO CONFORME O SCS

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 1,5 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 1,5m, 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 1,2m. No caso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. 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 - 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

O **Quadro 4.17** 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).

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 4.17** 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.

- **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 4.17**;

  Transformação do *CN* para a condição desejada pelo **Quadro 4.18**, se for o caso;

  Determinação do escoamento superficial de Equação:

$$he = \frac{\left(h - \frac{5080}{CN} + 50{,}8\right)}{h + \frac{20320}{CN} - 203{,}2} \text{ para h > 0,2S}$$

QUADRO 4.17 - VALORES DE *CN* EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)

TIPOS DE USO DO SOLO / TRATAMENTO CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS				GRUPO HIDROLÓGICO			
				A	B	C	D
Uso Residencial							
	Tamanho médio do lote		% Impermeável				
		Até 500 m²	65	77	85	90	92
		1.000 m²	38	61	75	83	87
		1.500 m²	30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, 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 e 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 fileiras							
	Linha reta		Condições ruins	72	81	88	91
			Condições boas	67	78	85	89
	Curva de nível		Condições ruins	70	79	84	88
			Condições boas	65	75	82	86
Pasto							
	Sem curva de nível		Condições ruins	69	79	86	89
			Condições médias	49	69	79	84
			Condições boas	39	61	74	80
	Curva de nível		Condições ruins	47	67	81	88
			Condições médias	25	59	75	83
			Condições boas	6	35	70	79
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 4.18 - CONVERSÃO DAS CURVAS *CN* PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO 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

- **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.

4.2.3.3 Previsão de Vazões para as Chuvas de Projeto

Chuva: Intensidade da precipitação a ser utilizada no cálculo (i (mm/h)) e o valor obtido pela relação IDF adotada (Valor IDF), em função da duração e do período de retorno.

Para a cidade de Ibirarema adotou-se a equação de chuvas do posto pluviométrico mais próximo, localizado na cidade de Salto Grande, definida abaixo:

Relação intensidade – duração – período de retorno para Salto Grande

Nome da estação: Salto Grande – D6-089M

Coordenadas geográficas: Lat. 22°54'S; Long. 50°00'W

Altitude: 571 m

Período de dados utilizados: 1959-64; 1966-67; 1969-97 (37 anos)

Equação: $\mathbf{i_{t,T} = 26{,}4615\ (t+20)^{-0{,}8479} + 5{,}1394\ (t+10)^{-0{,}8016}\ .[-0{,}4713 - 0{,}8699\ \ln \ln\ (T/T-1)]}$

para $10 \leq t \leq 1440$

com: i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

Para as bacias estudadas foi adotado um solo tipo C. Portanto, conforme o **Quadro 4.17**, para as áreas urbanizadas considerou-se CN = 90 (zonas residenciais com lotes de até 50 m²), e para os espaços abertos e condições de pré-urbanização considerou-se CN = 70 (bosques com boa cobertura). Para uma ocupação mista calculou-se a média ponderada adotando como fator de ponderação a área correspondente a cada valor de CN.

4.2.3.3.1 Estudo de Tempos de Concentração

Para o cálculo de tempo de concentração nas 03 bacias urbanas, foram utilizadas as fórmulas empíricas (1) Kirpich, (2) Dooge, e (3) SCS com correção para a urbanização.

Para as bacias estudadas foi adotado um solo tipo C. Portanto, conforme o **Quadro 4.17**, para as áreas urbanizadas considerou-se CN = 90 (zonas residenciais com lotes de até 50 m²), e para os espaços abertos e condições de pré-urbanização considerou-se CN = 70 (bosques com boa cobertura). Para uma ocupação mista calculou-se a média ponderada adotando como fator de ponderação a área correspondente a cada valor de CN.

4.2.3.3.2 Determinação da vazão dos pontos em estudo

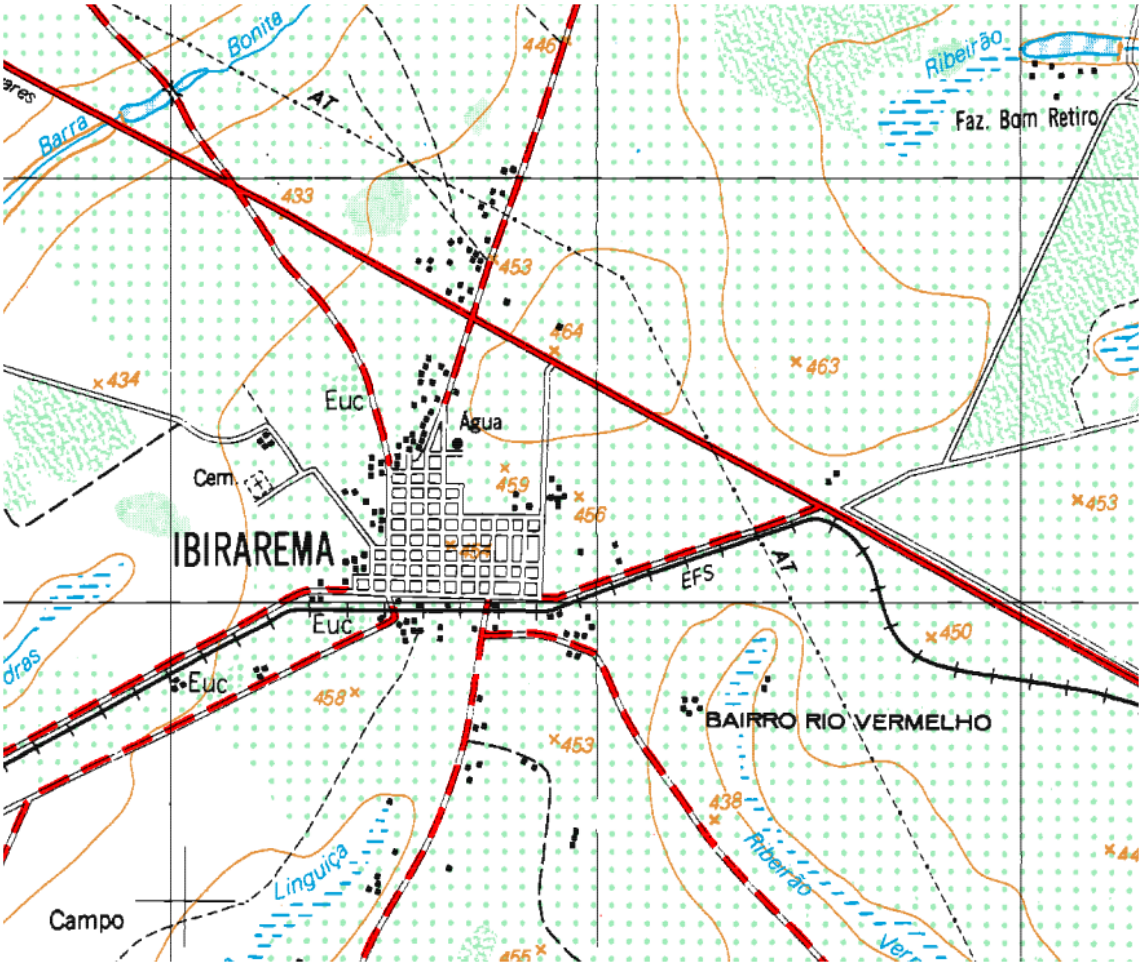


Ilustração 4.3 – Delimitação das áreas de contribuição.

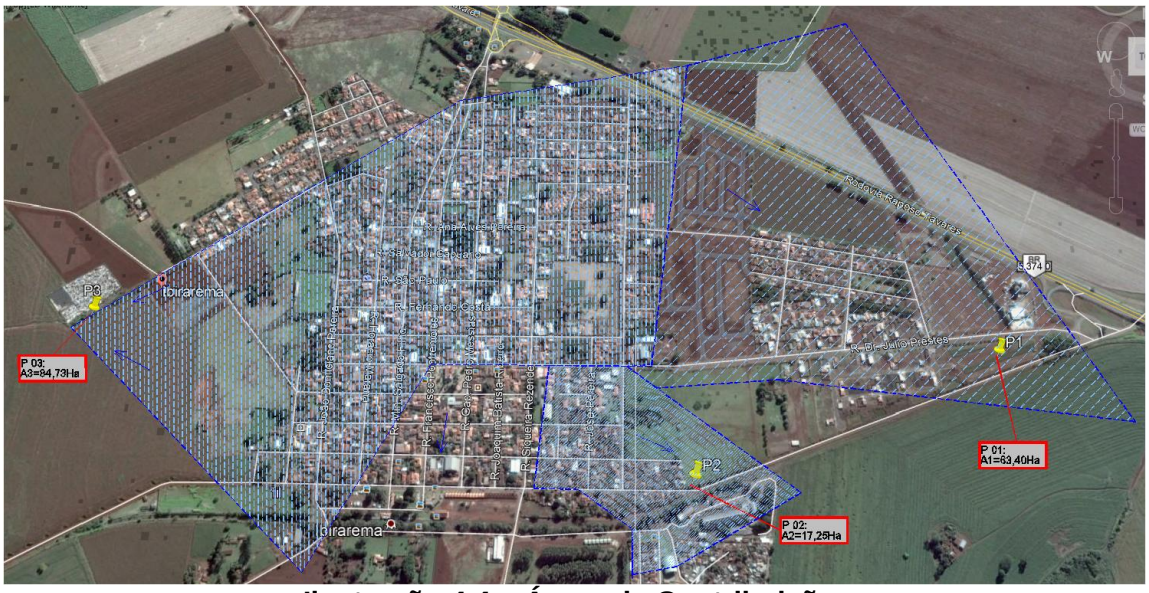


Ilustração 4.4 – Áreas de Contribuição.

- Ponto 1: Próximo à Rua Dr. Júlio Prestes, A1 = 63,40 ha;
- Ponto 2: Av. Deputado Nelson Fernandes, A2 = 17,25 ha;
- Ponto 3: Rua Augusta Martins Vieira, A3 = 84,73 há.

4.2.3.4 Resultados das vazões de contribuição

- **Ponto 1: Próximo à Rua Dr. Júlio Prestes**

CN = 0,35 (**Quadro 4.17**)

$$i = A(t+B)^{X} + C(t+D)^{Y}\left[+E+F.\ln.\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

Salto Grande 10<T<1440

i t,T = 26,4615 (t+20) $^{-0,8479}$ +5,1394 (t+10) $^{-0,8016}$ [-0,4713 -0,8699 x ln x ln (T/T-1)]

tc = 22,05 min.

para TR = 10 anos	
tc=	5,00 min
i =	2,599 mm/min
	155,912 mm/h
tc=	10,00 min
i =	2,172 mm/min
	130,300 mm/h

C =	0,350
Área	63,400 ha
L =	1,010 km
H =	12,00 m
decl. =	11,93 m/km
	1,19%

tc =	22,05	min.
Kirpich	0,37	horas
valor calc.	22,15	min.
Veloc.=	1,00	m/s
tc =	25,17	min.
Cinemátic	0,42	horas

MÉTODO RACIONAL

Período de retorno	*I (mm/min)*	*Q (m³/s)*	
TR=10anos	1,585	5,864	
TR=25anos	1,849	6,837	
TR=50anos	2,044	7,559	unid. Intens.
TR=100anos	2,238	8,275	1

C	Área (ha)
0,35	63,400
0,70	
0,90	
Σ= 22,190	

- **Ponto 2: Av. Deputado Nelson Fernandes**

CN = 0,43 – Ponderado (**Quadro 4.17**)

$$i = A(t+B)^{X} + C(t+D)^{Y}\left[+E+F.\ln.\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

Salto Grande 10<T<1440

i t,T = 26,4615 (t+20) $^{-0,8479}$ +5,1394 (t+10) $^{-0,8016}$ [-0,4713 -0,8699 x ln x ln (T/T-1)]

tc = 10,99 min.

para TR = 10 anos	
tc=	5,00 min
i =	2,599 mm/min
	155,912 mm/h
tc=	10,00 min
i =	2,172 mm/min
	130,300 mm/h

C =	0,430
Área	17,250 ha
L =	0,460 km
H =	7,00 m
decl. =	15,22 m/km
	1,52%

tc =	10,99	min.
Kirpich	0,18	horas
valor calc.	10,99	min.
Veloc.=	1,00	m/s
tc =	16,00	min.
Cinemátic	0,27	horas

MÉTODO RACIONAL

Período de retorno	*I (mm/min)*	*Q (m³/s)*	
TR=10anos	2,105	2,603	
TR=25anos	2,475	3,059	
TR=50anos	2,749	3,398	unid. Intens.
TR=100anos	3,021	3,734	1

C	Área (ha)
0,43	17,250
0,70	
0,90	
Σ= 7,418	

- **Ponto 3: Rua Augusta Martins Vieira**

CN = 0,35 (**Quadro 4.17**)

$$i = A(t+B)^{x} + C(t+D)^{y}\left[+E+F.\ln.\ln.\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

Salto Grande 10<T<1440

i t,T = 26,4615 (t+20)$^{-0,8479}$ +5,1394 (t+10)$^{-0,8016}$ [-0,4713 -0,8699 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **26,15** min.

para TR = 10 anos		
tc=	5,00	min
i =	2,599	mm/min
	155,912	mm/h
tc=	10,00	min
i =	2,172	mm/min
	130,300	mm/h

C =	**0,350**
Área	**84,730** ha
L =	**1,600** km
H =	**31,00** m
decl. =	19,38 m/km
	1,94%

tc =	26,15	min.
Kirpich	0,44	horas
valor calc.	**26,15**	**min.**
Veloc. =	**1,00**	m/s
tc =	35,00	min.
Cinemátic	0,58	horas

MÉTODO RACIONAL

Período de retorno	*I (mm/min)*	*Q (m³/s)*	
TR=10anos	1,458	7,204	
TR=25anos	1,697	8,385	
TR=50anos	1,874	9,261	unid. Intens.
TR=100anos	2,050	10,131	**1**

C	Área (ha)
0,35	84,730
0,70	
0,90	
Σ= 29,656	

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_{023} – Índice de Atendimento Urbano de Água - %

$$\frac{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\text{População urbana total}}$$

IN_{009} – Índice de Hidrometração - %

$$\frac{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas}}{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água}}$$

IN_{049} – Índice de Perdas na Distribuição - % [7]

$$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado–de Serviço)–Volume de Água Consumido}}{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado–de Serviço)}}$$

[7] 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_{051} – 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.

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

IN_{055} – 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).

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

*PNF = 33% das perdas totais

5.1.2 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Água

IN_{005} – Tarifa Média de Água – R$/m³

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

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

FN_{002} – 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_{023} – 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) deabastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

FN_{020} – 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_{015} – 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_{024} – Índice de Atendimento Urbano de Esgoto - %

População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário
População Urbana do Município Atendido com Abastecimento de Água

IN_{056} – 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_{006} – Tarifa Média de Esgoto – R$/m³

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_{003} – Receita Operacional de Esgoto – R$/m³

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_{024} – Investimento Realizado em Esgotamento Sanitário – R$/m³

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

Abastecimento de Água			
Descrição	**Valor**	**Unidade**	**Fonte/ano**
Índice de Atendimento Urbano de Água (IN023*)	100	%	SAAEI 2017
Índice de Hidrometração (IN009*)	100	%	SAAEI 2017
Extensão da Rede de Água (AG005*)	30,2	km	SAAEI 2017
Volume Anual Produzido Total (AG006)	840.900	m³	SNIS 2015
Volume Anual Micromedido Total (AG008)	421.200	m³	SNIS 2015
Volume Anual Consumido (AG010)	451.850	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (AG011)	496.000	m³	SNIS 2015
Índice de Perdas na Distribuição (IN049*)	28	%	SAAEI 2017
Índice de Perdas por Ligação (IN051)	394,41	l/dia/lig	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002*)	3.028	ligações	SAAEI 2017
Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)	2.950	Economias	SNIS 2015
Vazão de Captação	22,0	l/s	SAAEI 2017
Volume Total de Reservação	1.110	m³	SAAEI 2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001*)	6.866	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
Consumo de água *per capita* urbano	186,86	l/habdia	SNIS 2015
Receita operacional direta de água (FN002)	749.309,08	R$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	0	R$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de água (IN005)	1,51	R$/m³	SNIS 2015
Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)	0	R$/ano	SNIS 2015
Esgotamento Sanitário			
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN047*)	100	%	SAAEI 2017
Índice de Tratamento do Esgoto (SISAN)	100	%	SISAN 2015
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	93,05	%	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002*)	3.028	ligações	SAAEI 2017
Volume Anual de Esgoto Produzido (SISAN)	361.480	m³	SISAN 2015
Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003*)	3.028	Economias	SAAEI 2017
População atendida esgotamento sanitário (ES001*)	6.866	Habitantes	CONSÓRCIO 2017
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056)	91,51	%	SNIS 2015
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	363.049,29	R$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	0	R$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de esgoto (IN006)	0,86	R$/m³	SNIS 2015
Volume Anual Tratado (ES006)	420.450	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (ES007)	420.450	m³	SNIS 2015
Extensão de Rede de Esgoto (ES004*)	29,7	km	SAAEI 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE	9,3	l/s	SAAEI 2017

(Continua)

(Continuação)

Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
Descrição	**Valor**	**Unidade**	**Fonte/ano**
Receita operacional direta total (FN001)	1.112.358,37	R$/ano	SNIS 2015
Receita operacional indireta (FN004)	193.333,91	R$/ano	SNIS 2015
Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)	1.305.692,28	R$/ano	SNIS 2015
Arrecadação total (FN006)	1.305.692,28	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com pessoal próprio (FN010)	536.580,17	R$/ano	SNIS 2015
Despesa com produtos químicos (FN011)	30.971,70	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com energia elétrica (FN013)	286.051,44	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	247.553,54	R$/ano	SNIS 2015
Despesas de exploração (FN015)	1.218.004,81	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)	1.315.373,74	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)	97.368,93	R$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)	97.368,81	R$/ano	SNIS 2015
Outras despesas de exploração (FN027)	19.479,03	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)	44,05	%	SNIS 2015
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)	23,49	%	SNIS 2015
Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)	2,54	%	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$/ano	SNIS 2015
Investimentos totais (FN033)	0,00	R$/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 DA QUANTIDADE 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_{009}) é elevado, atingindo a totalidade. Porém, 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_{005}) 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_{023} = 100%), atingindo a universalização deste serviço;
- o índice de perdas na distribuição do SNIS (IN_{049}) é de 28%, exigindo, portanto, a implementação de um Programa de Redução de Perdas;
- O índice de coleta de esgotos (IN_{015}), 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 elevado (IN_{047} = 100%), correspondendo ao total da população;
- O índice de atendimento total de esgotos referido à população total atendida com abastecimento de água é elevado ($IN_{056=}$ 91,51%), 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 abastecimento 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 SISTEMA 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 ENGECORPS – 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[8]
			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

5.2.2 Resumo dos Indicadores Selecionados para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

O **Quadro 5.6**, a seguir, apresendar os indicadores selecionados para avaliação do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Ibirarema.

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

Drenagem Urbana - Microdrenagem			
Descrição	**Valor**		**Fonte/ano**
Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial (I1)	SIM	0,5	GEL, 2017
Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos (I2)	SIM	0,5	GEL, 2017
Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem (I3)	SIM	0,5	GEL, 2017
Existência de monitoramento de chuva (I4)	SIM	0,5	GEL, 2017
Registros de incidentes envolvendo microdrenagem (I5)	NÃO	0,5	GEL, 2017
Inexistência de pontos de alagamento (Q1)	NÃO	0	GEL, 2017
Drenagem Urbana - Macrodrenagem			
Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem (I1)	NÃO	0	GEL, 2017
Existência de plano diretor de drenagem urbana (I2)	SIM	0,5	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)	SIM	0,5	GEL, 2017
Inexistência de pontos de erosão (Q3)	SIM	0,5	GEL, 2017

[8] Os pontos de alagamento, inundação e erosão encontrados no município foram descritos e ilustrados no Capítulo 3.

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 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 sistema de abastecimento de água de Ibirarema é suprido parcialmente por manancial superficial, por meio da nascente Água da Barra Bonita, e parcialmente por poços profundos.

- **Manancial superficial**

É avaliada, a seguir, a disponibilidade hídrica desse manancial através do método de regionalização de vazões do DAEE, para o ponto de captação.

A metodologia aplicada leva em conta a vazão de referência para outorga, vazão total consumida na área de drenagem da captação (usos outorgados - DAEE), bem como vazão ecológica obrigatória a ser mantida para jusante do ponto de captação.

Os dados de entrada são os seguintes:

Nascente Água da Barra Bonita

Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo

Posicionar o ponto de saída da bacia hidrográfica por:

Dados de entrada:

A área da bacia hidrográfica, para ser utilizada como dado de entrada, foi estimada.

Coordenadas Geográficas:

Latitude:	22	°	47	'	33	"
Longitude:	50	°	4	'	41	"

Resultados

Precipitação anual média (mm):	1303,6
Região hidrológica:	Q
Região hidrológica (parâmetro C):	Z
Latitude:	22° 47' 33"
Longitude:	50° 04' 40"
Norte (m):	7479146,456
Este (m):	594629,296

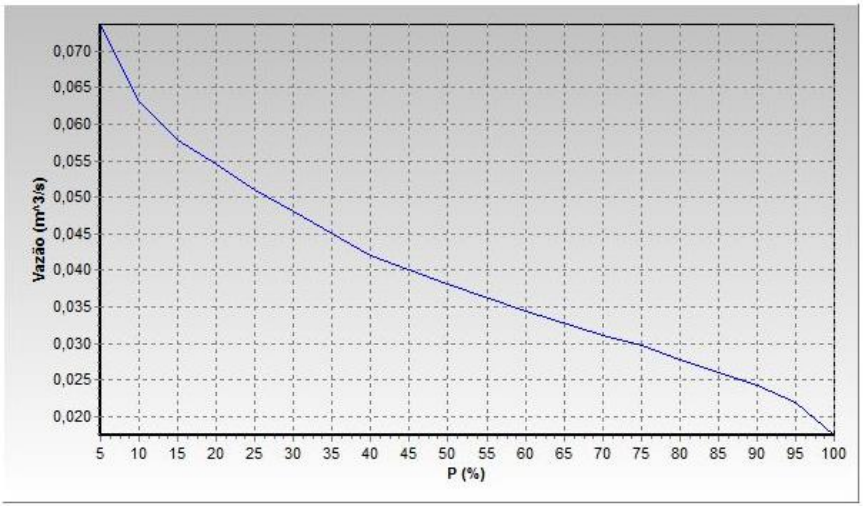
Resultado 1: Vazão média de longo termo

Vazão média plurianual (m^3/s):	0,042

Resultado 2: Curva de permanência

Vazão para “P(%)” de permanência (m³/s):

P (%)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
Q (m^3/s)	0,074	0,063	0,058	0,054	0,051	0,048	0,042	0,038	0,034	0,031	0,030	0,028	0,026	0,024	0,022	0,017



Resultado 3: Volume de regularização

Volume necessário para se regularizar “Qf” com risco “R(%)” de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10^6 m³):

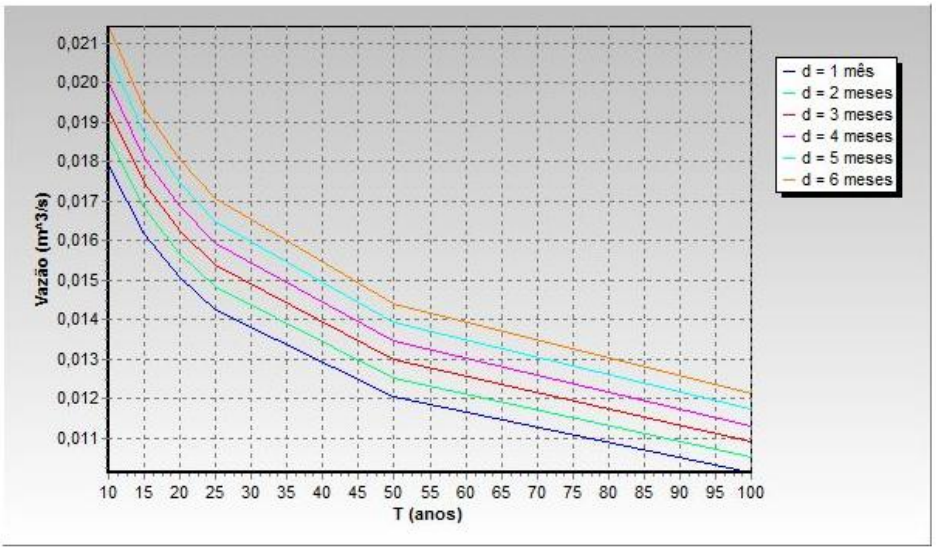
Vazão firme "Qf" (m^3/s):	0,021

T (anos)	10	15	20	25	50	100
R (%) = 100 / T	10,00	6,67	5,00	4,00	2,00	1,00
Volume ($10^6 m^3$)	0,012	0,028	0,044	0,059	0,118	0,202
Dur. crítica (meses)	2,550	4,128	5,326	?????	?????	?????

Resultado 4:

Vazão mínima anual de “d” meses consecutivos com “T” anos de períodos de retorno (m³/s):

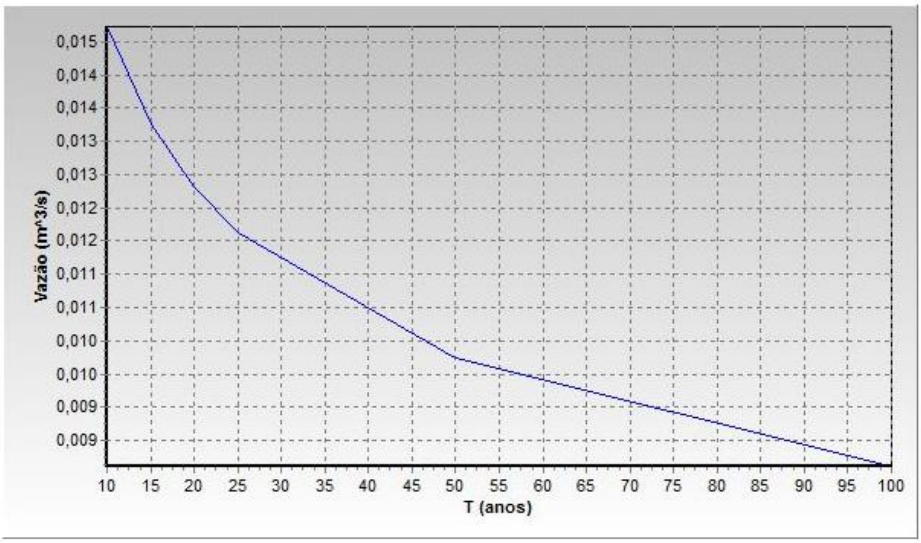
T (anos)	d = 1 mês	d = 2 meses	d = 3 meses	d = 4 meses	d = 5 meses	d = 6 meses
10	0,018	0,019	0,019	0,020	0,021	0,021
15	0,016	0,017	0,017	0,018	0,019	0,019
20	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,018
25	0,014	0,015	0,015	0,016	0,017	0,017
50	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014
100	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012



Resultado 5: Q7,T

Vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno: $Q_{7,T}$ (m^3/s):

T (anos)	10	15	20	25	50	100
Q (m^3/s)	0,015	0,014	0,013	0,012	0,010	0,009



A vazão de referência está apresentada no **Quadro 6.1.**

QUADRO 6.1 – VAZÃO DE REFERÊNCIA PARA OUTORGA

Descrição	Área de Drenagem (km²)	$Q_{7,10}$ (l/s)
Nascente Água da Barra Bonita	5,1	15,00

Elaboração: CONSÓRCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

A expressão (1) mostra o equacionamento para a avaliação da disponibilidade hídrica por meio do cálculo do saldo disponível para outorga.

$$S = [(Q_{ref} * k_1) - Q_c] \qquad (1)$$

Onde:

S = saldo disponível para outorga, em l/s;

k_1 = 0,50 (segundo Lei Estadual nº 9.034 de 27 de Dezembro de 1994);

Q_{ref} = $Q_{7,10}$ = vazão de referência para orientar a outorga de direito de uso de recursos hídricos, em l/s;

Q_C = vazão total consumida na área de drenagem em que a captação superficial está inserida, em l/s.

O **Quadro 6.2** apresenta as vazões de usos outorgados na área de drenagem. Essas informações compõem os dados de entrada para o cálculo do saldo de vazão disponível no local de captação.

QUADRO 6.2 - VAZÕES DE USOS OUTORGADOS NA ÁREA DE DRENAGEM

Análise na Bacia de Captação	Setor de Uso	Usos Outorgados na Área de Drenagem da Captação (l/s)
Consumo na Área de Drenagem (Qc)	Urbano + Rural, Industrial, Irrigação e Animal	27,8

Elaboração: CONSORCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

Com base nos **Quadros 6.1** e **6.2**, e a partir da expressão (1), obteve-se o saldo disponível para outorga, conforme apresentado no **Quadro 6.3**.

QUADRO 6.3 - SALDOS DISPONÍVEIS PARA OUTORGA NOS PONTOS DE CAPTAÇÃO

Manancial	Qref (l/s)	k1.Qref (l/s)	QC (l/s)	S (l/s)
Ibirarema	15,00	7,5	27,8	-20,3

Elaboração: CONSORCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017.

Analisando o ponto de captação no Córrego Água da Barra Bonita, nota-se que o consumo total (Qc) na área de drenagem é superior à disponibilidade hídrica, de modo que o saldo disponível para outorga é negativo, correspondendo a -20,3 l/s. Em vista disso, pode-se concluir que há excessivo uso do manancial, superior à sua capacidade.

- **Manancial subterrâneo**

O município de Ibirarema possui sete poços, estando cinco deles em funcionamento:

O poço do bairro Farinha possui uma profundidade de 78 metros, com vazão captada de 2,24 l/s, trabalhando 12 horas por dia.

O poço localizado dentro do Asilo possui uma profundidade de 95 metros, com vazão captada de 5,01 l/s, trabalhando 14 horas por dia.

O poço da Escola possui uma profundidade de 97 metros, com vazão captada de 7,28 l/s, trabalhando 8 horas por dia.

O poço localizado nas imediações do Ginásio possui uma profundidade de 72 metros, com vazão captada de 3,11 l/s, porém encontra-se desativado.

O poço localizado no Parque Henrique Generich, perfurado em 2004, possui uma profundidade de 120 metros, com vazão captada de 5,11 l/s, trabalhando 12 horas por dia.

O poço localizado na Vila Ribeirão Vermelho possui uma profundidade de 80 metros, com vazão captada de 2,37 l/s, trabalhando 12 horas por dia.

O poço localizado no loteamento que futuramente será o distrito industrial, perfurado em 2016, possui uma profundidade de 312 metros, com vazão captada de 19,44 l/s, porém encontra-se desativado.

Para avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea, a metodologia proposta leva em consideração a Reserva Ativa do aquífero disponível na área do município.

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 ($Q_{7,10}$), conforme apresentado no **Gráfico 6.1** (Liazi et al, 2007).

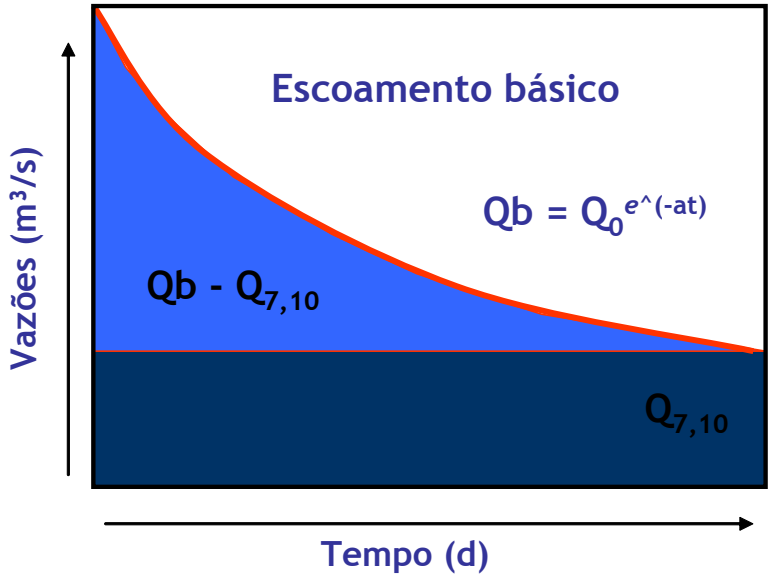


Gráfico 6.1 - Representação Esquemática da Hidrógrafa de Escoamento Básico, com Separação das Vazões Mínimas ($Q_{7,10}$) e Reservas Ativas (Qb-$Q_{7,10}$).

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:

$$Q_c = QDU + Usos\ Out + Usos\ Não\ Out$$

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 = Σ das retiradas de água subterrânea situadas na sede do município, excluindo os usos para abastecimento público de água.
- Usos Não Outorgados = Σ das retiradas significativas de água subterrânea não outorgadas situadas na sede municipal, 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 Ibirarema, será calculada através da seguinte equação:

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

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

QUADRO 6.4 - VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Município	Ra (l/s)	VE (l/s)	Qc (l/s)	VEE (l/s)
Ibirarema	269,22	134,61	39,15	95,46

Elaboração: CONSÓRCIO ENGECORPS – MAUBERTEC, 2017.

Para avaliar a disponibilidade hídrica da Sede do município de Ibirarema, compararam-se as demandas de abastecimento dos anos de 2019 e 2038, com as vazões disponíveis, ou seja, a soma do saldo disponível para outorga, relativo ao manancial superficial, e da vazão explotável, relativa aos poços. É recomendado, para captação subterrânea, que o regime operacional máximo dos poços seja de 20 h/dia.

Somando os dois termos acima mencionados, é possível concluir que a disponibilidade hídrica do município é de 75,16 l/s, atendendo com folga à demanda máxima diária atual (2017) de 27,4 l/s e futura (2038), de 25,8 l/s.

Mesmo atendendo com folga às demandas atuais e futuras, é necessário que a captação superficial não contribua mais com o abastecimento do município, uma vez que foi constatado que há uso excessivo do manancial superficial.

No ano atual (2017) tem-se uma demanda média necessária de abastecimento de 2.096 m³/dia e uma capacidade nominal de captação nos poços de 79,24 m³/h (GEL, 2017), excluindo-se os poços que se encontram desativados.

Para o final do período de planejamento (2038), a demanda média necessária apresenta um crescimento regular, estimada em 2.220 m³/dia. Considerando somente os poços atualmente em funcionamento, para um regime operacional máximo de 20 horas, a vazão máxima de captação é de 1.585 m³/dia, insuficiente para todo planejamento.

Caso os dois poços que se encontram desativados voltem a funcionar, a vazão de captação total do município seria de 160,4 m³/h, e supondo-se um regime operacional máximo de 20 horas, a vazão máxima de captação seria de 3.208 m³/dia, sendo suficiente para atendimento das demandas médias atuais e futuras.

Dessa forma, a única intervenção necessária no sistema de abastecimento, será eliminar a captação no manancial superficial e aumentar a captação subterrânea, seja por meio do reativamento dos poços desativados ou através da perfuração de um novo poço.

6.1.1.2 Sistemas Produtores

A capacidade atual do Sistema Produtor, considerando o Distrito Sede de Ibirarema, com base nas informações do ano de 2016 do SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema é a seguinte:

- Vazão de captação no manancial Água da Barra Bonita – 14 l/s
- Vazão de captação total nos poços profundos – 22 l/s

Essa capacidade de produção está acima das demandas teóricas estabelecidas durante todo o período de planejamento (2019 a 2038). Os valores máximos, em termos de demanda máxima diária, estão em torno de 29,6 l/s, conforme visto. 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 28% 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 6.5**, 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 28% (em 2017) para 20% (em 2038);
- Cenário 2 – sem redução de perdas, mantendo-se o valor em 28% durante todo o período de planejamento.

QUADRO 6.5 - COMPARAÇÃO DE DEMANDAS - PERÍODOS QUINQUENAIS - 2019 A 2038

Ano	Índices de Perdas (%) CENÁRIO 1	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 1	Índices de Perdas (%) CENÁRIO 2	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 2
2019	27,0	24,6	28,0	24,8
2024	25,0	25,2	28,0	26,1
2029	24,0	25,5	28,0	27,1
2034	22,0	25,7	28,0	28,0
2038	20,0	25,7	28,0	28,5

Como se verifica, caso seja implantado um Programa de Redução de Perdas e se foram seguidas, em linhas gerais, as reduções propostas, somente no ano de 2038 a economia anual em termos de volume de água produzido será de (28,5-25,7) x 86,4 x 365 = 88.300 m³, ou seja, cerca de 88 milhões de litros de água. 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 índices 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 de Ibirarema recomenda-se que seja implantado um Programa de Redução de Perdas. Com isso, evitar-se-ão ampliações desnecessárias no sistema produtor.

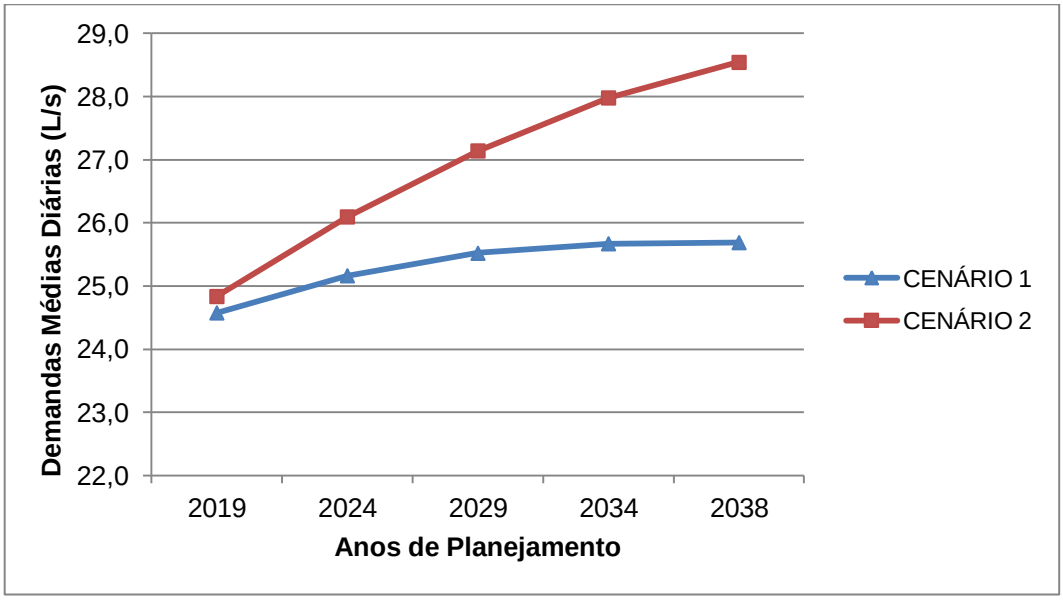


Gráfico 6.2 – Comparação de Demandas – Períodos Quinquenais – 2019 a 2038 - Distrito de Ibirarema

A capacidade nominal da estação de tratamento de água é de 25 l/s, operando por um período de 21 horas por dia. Não foram fornecidas informações adicionais sobre a vazão média de operação. Adotando o valor relativo à capacidade nominal, e sabendo que a ETA é responsável pelo tratamento de cerca de 39% da água que será distribuída, uma vez que os outros 61% são provenientes dos poços, entende-se que a ETA suportará a parcela da demanda máxima diária, cujo valor máximo corresponde a 29,5 l/s, no final do Plano (2038). Tendo em vista que a capacidade máxima da ETA é superior à utilizada atualmente, e que deva haver uma redução na utilização da ETA com a diminuição da vazão captada superficialmente, é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captação, elevatórias e adutoras de águas, ETA, e etc.) possa ser integralmente aproveitado, desde que sejam efetuadas reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

Deve-se ressaltar que na ETA não existe um sistema de reaproveitamento das águas de lavagem dos filtros, assim como dos lodos gerados nos floculadores e decantadores, sendo estes resíduos descartados no aterro em valas municipal. Além disso, não há um sistema de macromedição instalado e operando adequadamente, sem indicação exata do volume de água produzido na estação de tratamento.

6.1.1.3 Sistema de Reservação

A capacidade atual do sistema de reservação do Distrito Sede, constituído de 6 centros de reservação, é de 1.110 m³. A maior capacidade de reservação está situada na área localizada juntamente com a ETA, com a existência de dois reservatórios, sendo um deles metálico e apoiado, com volume de 300 m³, e o outro, elevado e de concreto, com volume de 250 m³.

Os volumes de reservação necessários para o Distrito Sede, conforme já indicado, variam entre 790 m³ (ano 2019) e 849 m³ (ano 2038). Portanto, há 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 e, como as demandas deverão ser crescentes até o final do plano, mesmo com implementação de um Programa de Redução de Perdas, em função do crescimento populacional, os volumes de reservação também serão crescentes.[9]

6.1.1.4 Sistemas de Elevação/Adução de Água Tratada

Como visto, há apenas uma estação elevatória de água tratada no sistema de adução, que encaminha a água da ETA até os dois reservatórios localizados na mesma área. São utilizadas duas bombas, com potência de 10 cv. Sua capacidade nominal é de 1.400 l/s, e sua capacidade instalada é de 1.200 l/s.

As tubulações que fazem a adução da água tratada possuem diâmetros de 50 mm e 100 mm, sendo de F°F°, PVC e PEAD, apresentando boas condições de conservação.

Não foram fornecidas maiores informações a respeito dessa elevatória, inclusive a suficiência de bombeamento aos respectivos reservatórios.

6.1.1.5 Rede de Distribuição

A rede de distribuição de água apresenta, atualmente, uma extensão de 30,2 km, com tubulações de cimento amianto (CA), PVC, PEAD e ferro fundido, predominando as de PEAD. Não foram disponibilizadas informações sobre o estado de conservação das tubulações, mas foi citada a troca de tubulações mais antigas de CA por outras tubulações de outro material.

Ressalta-se que o SAAEI possui um cadastro da rede de abastecimento de água, que é de extrema importância para o município, porém este deve se manter atualizado conforme o crescimento da rede.

Conforme informado pelo SAAEI, há pontos de controle sanitário na rede de distribuição, com análises mensais para os parâmetros: cor aparente, turbidez, teor de cloro e presença de coliformes totais e fecais.

O Índice de Perdas na Distribuição, tal como informado pela Prefeitura em 2017, apresenta valor de 28%, que não é considerado tão elevado, mas que, ainda assim, precisa de redução. Portanto, com esse índice, e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, é recomendável a implantação de um Programa de

[9] 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.

Redução de Perdas, com intervenções que abranjam 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 micromedição.

6.1.1.6 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 Ibirarema encontram-se resumidos a seguir:

Sistema Produtor:

- Captação Água da Barra Bonita: manancial não protegido; não há outorga de captação para este manancial; sem informações sobre o estado de conservação da adutora de água bruta;

- ETA: não há informações sobre a vazão média; não há sistema de macromedição eficiente na ETA; não há sistema de reaproveitamento da água de lavagem dos filtros.

Sistema de Reservação/Elevação e Adução de Água Tratada:

- 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;

- Elevação e adução de água tratada: não foram disponibilizadas maiores informações sobre a EEAT.

Sistema de Distribuição:

- Rede de distribuição: não foram disponibilizadas informações sobre o estado de conservação das tubulações.

Há necessidade de se implementar 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 micromedição/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 é composto de rede coletora (29,7 km), um coletor tronco, três estações elevatórias de esgoto, uma ETE e um emissário. O índice de coleta de esgotos é de 97 % (referido à população total do município) atendendo principalmente à área central do Distrito Sede, sendo o índice de atendimento urbano de 100%. Todo o esgoto coletado na área urbana da Sede é encaminhado à ETE Joaquim da Costa Aranha, onde se realiza o tratamento.

Em relação à rede coletora, é constituída em manilha cerâmica e PVC, em bom estado de conservação. Não foram apontados pelo GEL problemas operacionais, tais como entupimentos e vazamentos. O mesmo é válido para o coletor tronco e o emissário, constituídos em PVC, PEAD, Cimento Amianto e DeFºFº.

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

O município conta com 3 estações elevatórias, cada uma possuindo uma única bomba, não apresentando conjunto motobomba reserva. Segundo informações do GEL e como verificado na visita de campo, as elevatórias encontram-se em estado de conservação precário.

Em relação às linhas de recalque das respectivas elevatórias, não foram disponibilizadas informações.

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 na elevatória e na linha de recalque.

6.1.2.2 Sistema de Tratamento

O Distrito Sede conta com uma estação de tratamento de esgotos, denominada ETE Joaquim da Costa Aranha, composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia e 1 facultativa), operando com vazão média de 9,3 l/s. A ETE é antecedida por unidades de tratamento preliminares para retirada de material grosseiro e areia. O lodo retirado das lagoas é encaminhado para o aterro municipal em valas.

O município realiza o monitoramento dos esgotos bruto e tratado, com periodicidade semestral. O efluente tratado é lançado no Ribeirão Pau d'Alho, com outorga completa prevista para o primeiro semestre de 2018, por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

A contribuição média diária é de 23,5 l/s, no final do plano (ano 2038), porém não é possível avaliar se a ETE será capaz de atender a esta demanda, uma vez que não foi informada sua vazão nominal. É de se esperar, entretanto, que todo o sistema de esgotamento (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) possa ser aproveitado, desde que sejam efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

6.1.2.3 Principais Problemas e Estado de Conservação das Unidades dos Sistemas de Esgotos Sanitários

Os principais problemas verificados no sistema de esgotos sanitários de Ibirarema encontram-se resumidos a seguir:

- **Sistema de Coleta e Encaminhamento**: não há cadastro completo e atualizado da rede coletora; não há conjunto motobomba reserva nas EEEs; as elevatórias encontram-se em estado precário de conservação;

- **Sistema de Tratamento**: não foi informada a vazão nominal da ETE.

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 Ibirarema são prestados pelo SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema. Trata-se de uma autarquia, que é uma entidade da administração pública municipal, 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 Ibirarema, 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 do município de Ibirarema consistiu, basicamente, no cálculo das vazões máximas afluentes aos pontos críticos indicados pelo GEL.

O **Quadro 6.6** apresenta as vazões máximas nos pontos críticos apresentados do capítulo anterior.

QUADRO 6.6 – VAZÕES MÁXIMAS NOS PONTOS CRÍTICOS

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
Ponto 1 – Rua Dr. Júlio Prestes	8,28
Ponto 2 - Av. Deputado Nelson Fernandes	3,73
Ponto 3 – Rua Augusta Martins Vieira	10,13

Fonte: Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS MAUBERTEC, 2017

Em nível de planejamento é possível considerar que os sistemas de microdrenagem da Avenida Deputado Nelson Fernandes e da Rua Dr. Júlio Prestes não possuem capacidade para escoar as vazões máximas afluentes. Cumpre ressaltar que a manutenção do sistema deve ser verificada. Na Rua Augusta Martins Vieira deverá ser implantado o sistema de drenagem.

Conforme descrito no Capítulo 4 desse relatório – Indicadores – para avaliação do componente Drenagem, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos os **Quadros 6.7** e **6.8** mostram os indicadores referentes ao município de Ibirarema.

Observa-se que Ibirarema pontuou em 4 indicadores de microdrenagem e em 1 indicador em macrodrenagem, indicando uma boa gestão do sistema de microdrenagem porém inadequação da gestão do sistema de macrodrenagem.

Da mesma forma, a inexistência de uma legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias também impossibilita 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.

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

Quanto aos aspectos de necessidade de intervenções nos sistemas, conforme já apresentado para os pontos críticos, deverão ser necessárias intervenções estruturais a fim de ampliar a capacidade dos dispositivos existentes e, consequentemente, resolver os problemas de alagamentos associados.

QUADRO 6.7 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
IBIRAREMA									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	SIM	0,5	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	SIM	0,5		I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	SIM	0,5
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	SIM	0,5		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
			TOTAL	**2,0**				**TOTAL**	**0,5**

QUADRO 6.8 - AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
IBIRAREMA									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
QUALITATIVO	Q1	Inexistência de pontos de alagamento	NÃO	0,0	QUALITATIVO	Q1	Inexistência de pontos de inundação	SIM	0,5
			TOTAL	**0,0**				**TOTAL**	**0,5**

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 Ibirarema, contando com dados e informações que já foram sistematizados nos capítulos 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 são melhor 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 IBIRAREMA – ÁREA URBANA[10]

Serviços de Saneamento	ÁREA URBANA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO			
	Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Água	Manter o índice de atendimento com água	Cobertura 100%	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
	Reduzir as perdas de água	Índice de Perdas 28,0%	Índice de Perdas 20,0%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Manter o índice de atendimento de esgotamento sanitário	Cobertura 100%	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
	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 IBIRAREMA – 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.

[10] 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 IBIRAREMA

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
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 Ibirarema é abastecido por meio de cinco poços profundos e uma captação em manancial superficial.

A vazão total captada nos poços e no manancial superficial, atende às demandas médias necessárias até final do Plano. Porém, o saldo no manancial superficial, para captação, apresentou um valor negativo. Portanto, é necessário que a captação superficial seja interrompida e a captação subterrânea seja acrescida, por meio do reativamento dos poços desativados ou através da perfuração de um novo poço.

Conforme indicado no **Quadro 8.1** a seguir, haverá acréscimos das vazões médias distribuídas ente 2017 e 2038. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 24,3 l/s e a de final do Plano (2038), em 25,7 l/s.

As intervenções até o final do Plano dizem respeito à distribuição, englobando a rede de distribuição e ligações novas decorrentes do crescimento vegetativo da população.

Outra intervenção requerida trata-se da elaboração do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização continua, devendo esta intervenção, considerada emergencial, ser implantada até 2020.

QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[11]

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx.Diária (l/s)	Demanda Máx.Horária (l/s)
2017	Situação Atual	24,3	27,4	37,0
2020	Obras Emergenciais	24,7	28,0	38,0
2022	Obras de Curto Prazo	25,0	28,3	38,5
2026	Obras de Médio Prazo	25,3	28,8	39,4
2038	Obras de Longo Prazo	25,7	29,5	40,9
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		6%	7%	11%

[11] 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.

8.1.2 Sistemas Produtores

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.

Conforme dito anteriormente, a captação superficial deverá ser eliminada, devido ao saldo disponível para captação no manancial, ter apresentado valor negativo. Assim, a avaliação foi feita apenas com os poços profundos.

A sede urbana é provida de sete poço profundos, sendo que dois deste estão desativados:

1. Poço do bairro Farinha, vazão captada de 2,24 l/s, trabalhando 12 horas por dia;
2. Poço localizado dentro do Asilo, vazão captada de 5,01 l/s, trabalhando 14 horas por dia;
3. Poço da Escola, vazão captada de 7,28 l/s, trabalhando 8 horas por dia.
4. Poço localizado nas imediações do Ginásio, vazão captada de 3,11 l/s, porém encontra-se desativado;
5. O poço localizado no Parque Henrique Generich, vazão captada de 5,11 l/s, trabalhando 12 horas por dia;
6. Poço localizado na Vila Ribeirão Vermelho, vazão captada de 2,37 l/s, trabalhando 12 horas por dia;
7. Poço localizado no loteamento que futuramente será o distrito industrial, perfurado em 2016, vazão captada de 19,44 l/s, porém encontra-se desativado.

Tem-se que a vazão total de produção, nos cincos poços profundos da sede urbana, que estão operando, corresponde a 22 l/s e a demanda máxima diária, como indicado no **Quadro 8.1**, é de 40,9 l/s. Verifica-se, portanto, que a capacidade de produção está abaixo da demanda máxima estimada.

Neste PMESSB será considerada, como intervenção emergencial (até 2020), a reativação dos outros dois poços profundos localizados na sede urbana, totalizando assim vazão total de produção de 44,56 l/s, atendendo à demanda máxima diária até o final do planejamento. O investimento para reativação dos dois poços citados acima será composto da reforma civil e do cercamento dos mesmos.

Ressalva-se que para a alternativa proposta para o sistema produtor de Ibirarema, recomenda-se a realização de estudos mais específicos, embasados em informações detalhadas e elementos que permitam uma análise mais acurada de todo o sistema.

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 6 reservatórios, totalizando um volume de 1.110 m³, sendo que os volumes de reservação necessários estimados para a área variam entre 790 m³ (ano 2017) e 849 m³ (ano 2038).

Em função da suficiência de reservação, neste PMESSB não será considerada nenhuma intervenção no sistema de reservação.

8.1.4 Sistema de Distribuição

A rede de distribuição de água apresenta, atualmente, uma extensão de 30,2 km, com tubulações de cimento amianto, PVC, PEAD e ferro fundido, predominando as de PEAD.

O Índice de Perdas na Distribuição apresenta valor em torno de 28% (2017), considerado mediano. Portanto, com esse 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 o processo de implementação de um Programa de Redução de Perdas.

8.1.5 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 Ibirarema, ressalvando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura e ao SAAEI (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema). 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 Ibirarema, 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 8.2** apresenta a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

QUADRO 8.2 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA[12]

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
SEDE URBANA IBIRAREMA	PRODUÇÃO	POÇOS PROFUNDOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Reforma civil e cercamento para reativação dos dois Poços Profundos desativados: Ginásio e Distrito Industrial.
	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 12 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1.205 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	Emergencial - entre 2019 e 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital.

[12] Os prazos de implantação supralistados são consequência da avaliação técnica efetuada nesse Plano Municipal em elaboração pelo Consórcio ENGECORPS-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.

Os acréscimos das contribuições médias diárias são razoavelmente significativas, ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2017) estimada em aproximadamente 19,9 l/s e a de final do plano (2038), em 23,5 l/s.

As principais intervenções planejadas dizem respeito à implantação de redes coletoras e ligações, associada ao crescimento vegetativo; reforma civil, instalação de geradores de emergência e conjunto motobomba nas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE); e ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto.

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as contribuições estimadas para todo o período de planejamento e as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras dos sistemas, é apresentada no **Quadro 8.3**.

QUADRO 8.3 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[13]

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máx.Diária (l/s)	Contribuição Máx.Horária (l/s)	Carga Média Diária ($KgDBO_5$/dia)
2017	Situação Atual	19,9	22,5	30,1	371
2020	Obras Emergenciais	20,6	23,2	31,1	386
2022	Obras de Curto Prazo	20,9	23,6	31,7	394
2026	Obras de Médio Prazo	21,7	24,5	32,9	409
2038	Obras de Longo Prazo	23,5	26,6	35,7	443
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		**18%**	**18%**	**19%**	**19%**

8.2.2 Sistemas de Coleta e Encaminhamento

O sistema como um todo encontra-se consolidado com índice de atendimento de 100% e de tratamento de 100% dos esgotos coletados.

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 19%, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário)

[13] 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.

possam suportar os acréscimos, já que haverá um acréscimo de distribuição de 5,6 l/s (em termos de vazões máximas horárias), em uma malha de aproximadamente 29,7 km, em 2017. Evidentemente, para todas as tubulações em que se verificarem problemas de entupimentos e vazamentos, deverão ser avaliadas as causas e soluções possíveis, desde a limpeza até a substituição dos trechos com problemas.

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 continua, sendo esta intervenção considerada como emergencial, até 2020.

8.2.3 Sistemas de Elevação e Recalque de Esgotos Sanitários

O sistema de esgotamento é composto por três estações elevatórias de esgoto, localizadas na Sede Urbana:

1) A bomba da EEE Francisco Antunes Ribeiro opera com vazão de 2,92 l/s e possui 4 cv de potência;

2) A bomba da EEE Vila Feliz opera com vazão de 0,13 l/s e possui 4 cv de potência; e,

3) A bomba da EEE Silvio Ziglio opera com 4,21 l/s e possui 4 cv de potência.

As EEEs não possuem bomba reserva nem geradores de emergência, o que impede uma flexibilidade operacional na ocorrência de eventuais falhas e/ou manutenções dos equipamentos em uso.

A contribuição máxima horária no final do plano é de 35,7 l/s, de modo que a vazão das EEEs citadas acima não atenderão à contribuição de final de plano e precisam ser ampliadas.

Neste PMESSB será considerada, como intervenção emergencial, até 2020, reforma civil, instalação de conjunto motobomba e gerador de emergência, nas três Estações Elevatórias de Esgoto.

8.2.4 Sistema de Tratamento

O Distrito Sede conta com uma estação de tratamento de esgotos, composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia e 1 facultativa).

A ETE opera com 9,3 l/s. A contribuição média diária estimada para 2017 foi de 19,9 l/s. Tendo em vista que o valor máximo da contribuição média diária estimado foi de 23,5 l/s (2038), verifica-se que já no inicio do planejamento a ETE opera com sobrecarga.

Dessa forma, neste PMESSB será considerada como intervenção emergencial (até 2020), a implantação de mais um módulo na ETE, com capacidade para tratar 14,7 l/s. Com isso, a ETE terá capacidade de tratar 24 l/s, atendendo assim à contribuição média até o final do planejamento.

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 Ibirarema 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 apresentado no **Quadro 8.4**, ressalvando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura Municipal e ao SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema. 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 8.4 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
IBIRAREMA SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,2 km de novas redes e 520 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Emergencial Até 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
		ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Emergencial Até 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Francisco Antunes Ribeiro.
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Francisco Antunes Ribeiro, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 12 l/s na EEE Francisco Antunes Ribeiro.
			Emergencial Até 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Vila Feliz.
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Vila Feliz, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s na EEE Vila Feliz.
			Emergencial Até 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Silvio Ziglio.
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Silvio Ziglio, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s na EEE Silvio Ziglio.
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Ampliação da ETE, com capacidade para tratar 24 l/s.

8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Para o município de Ibirarema 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:

  - Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
  - Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.

  Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:

  - Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
  - Inspecionar 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.

- **Ponto P1 – Erosão no final da R. Dr. Júlio Prestes**

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:

As águas escoadas superficialmente dos bairros vizinhos provocam erosão na Rua Dr. Júlio Prestes.

Solução proposta:

Construção de rede de drenagem nos bairros a fim de eliminar o escoamento superficial.

Obras planejadas:

A) Construção de rede de drenagem.
   - Rede: BSTC 0,80 m: 2425,0 m
   - Rede: BSTC 1,00 m: 1080,0 m
   - Rede: BSTC 1,50 m: 710,0 m
   - Ramais: BSTC 0,40 m: 1050,0 m
   - Quantidade de PVs: 70 un.
   - Quantidade de bocas de lobo simples: 125 un.
   - Quantidade de bocas de lobo duplas: 50 un.

B) Travessia da Ferrovia.
   - Caixa de transição: 1 un.
   - Travessia com BSTM 1,50 m, executado por MND: 70 m
   - Ala de saída: 1 un.

C) Lançamento da rede no Ribeirão Vermelho.
   - Canal trapezoidal em Gabião: 420 m

- Ala de saída: 1 un.
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.1**, a seguir, esquematiza a solução proposta.

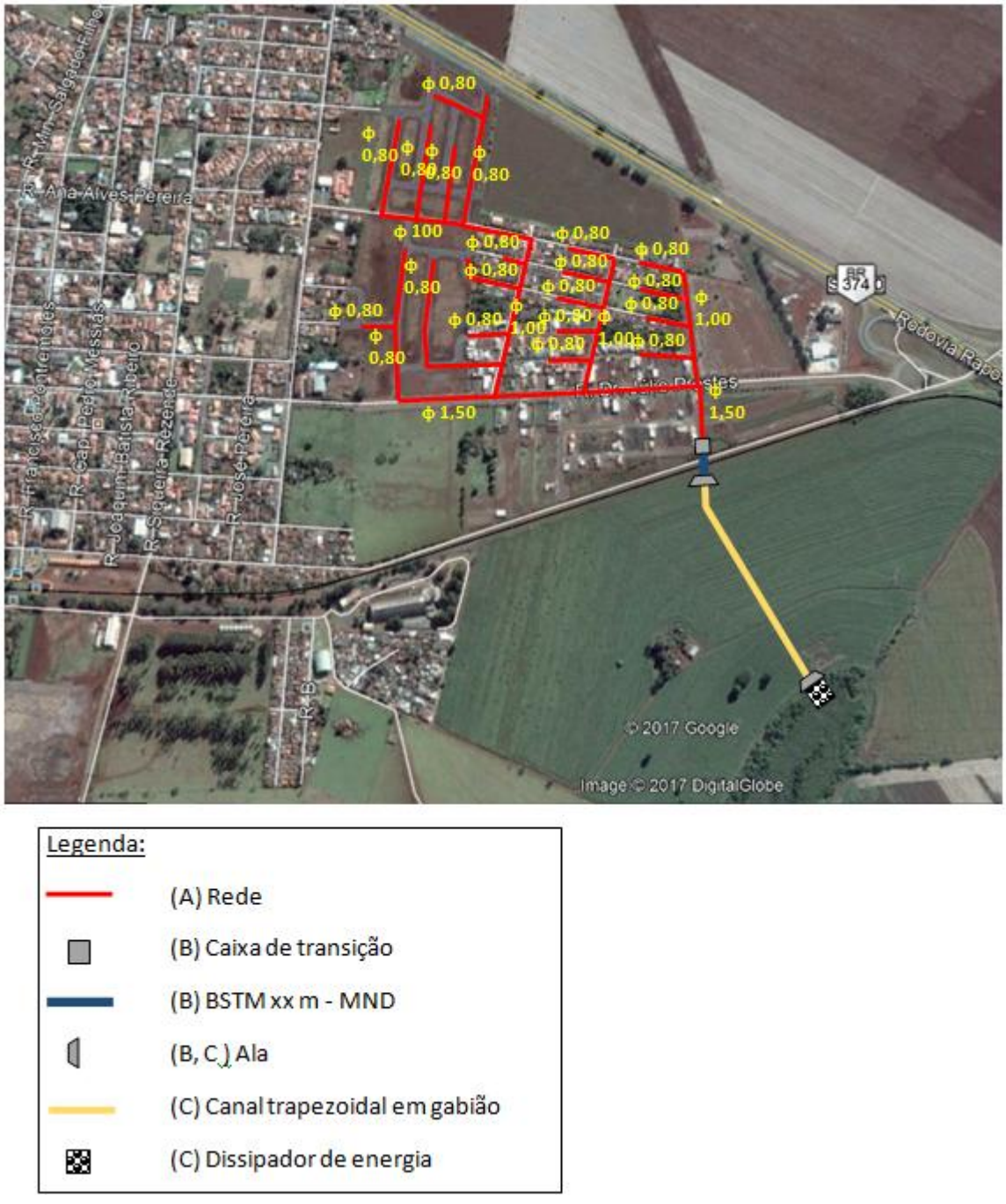


Ilustração 8.1 - Esquema da solução proposta para o Ponto 1

As **Ilustrações 8.2** a **8.8**, a seguir, mostram os componentes da intervenção sugerida para o Ponto 1.

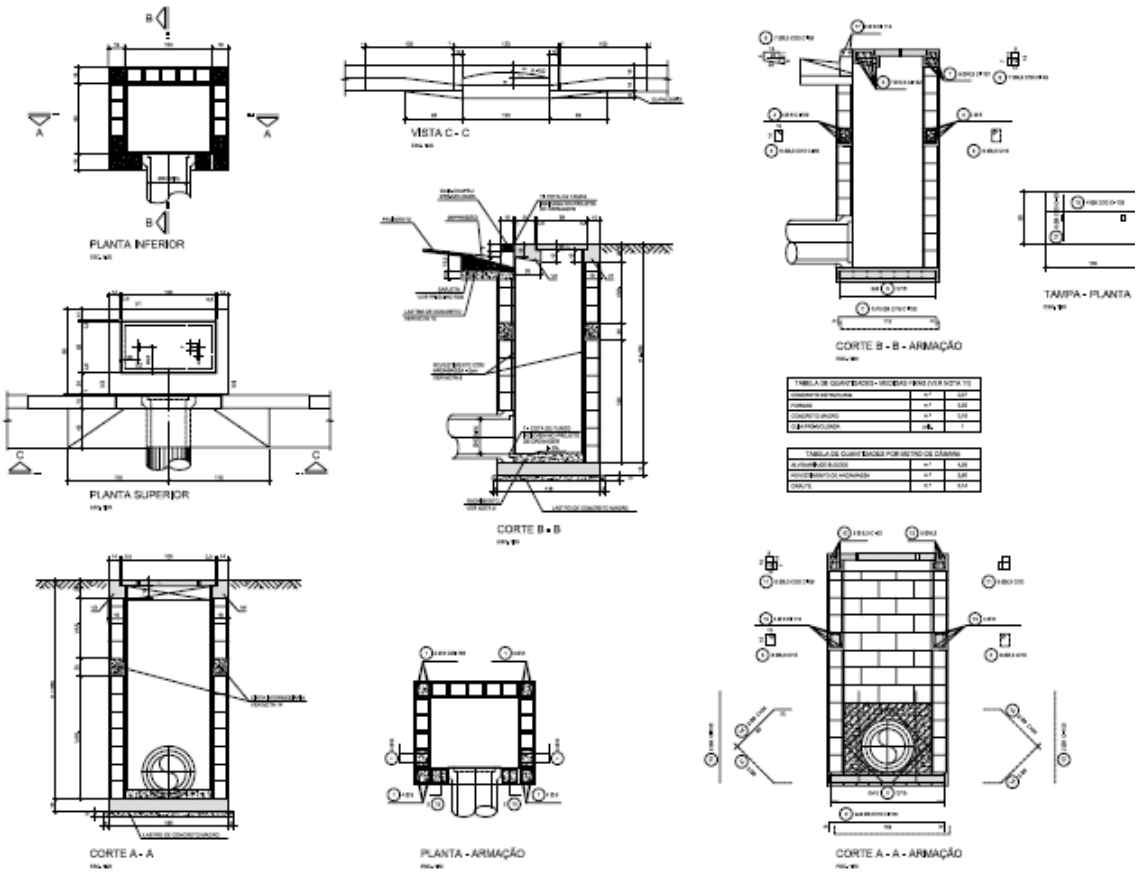


Ilustração 8.2 – Boco de lobo

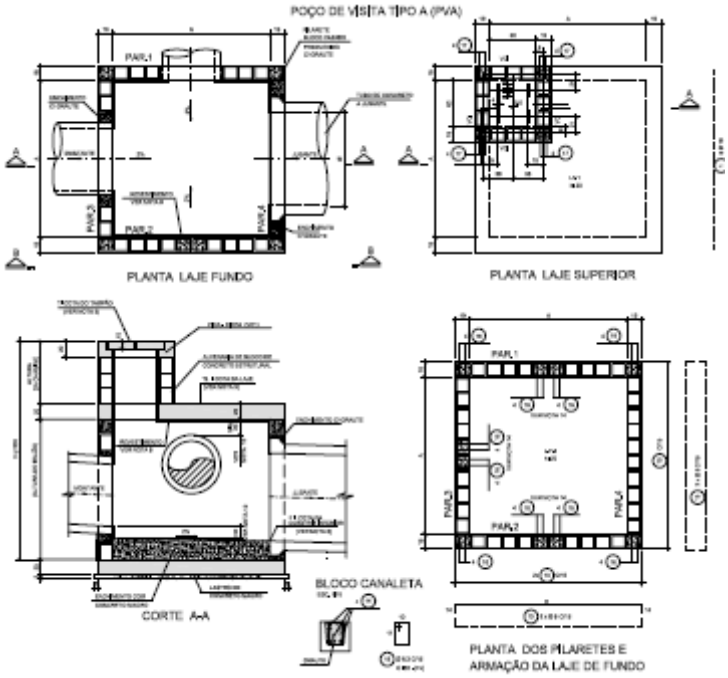


Ilustração 8.3 – Poço de visita

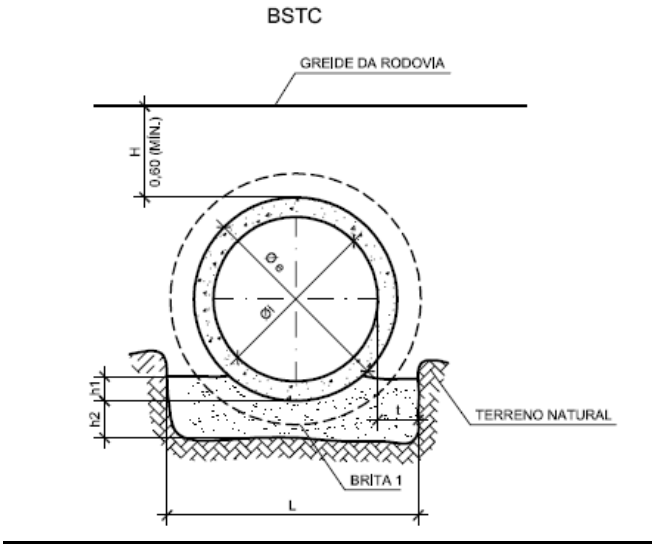


Ilustração 8.4 – Assentamento de tubos de concreto

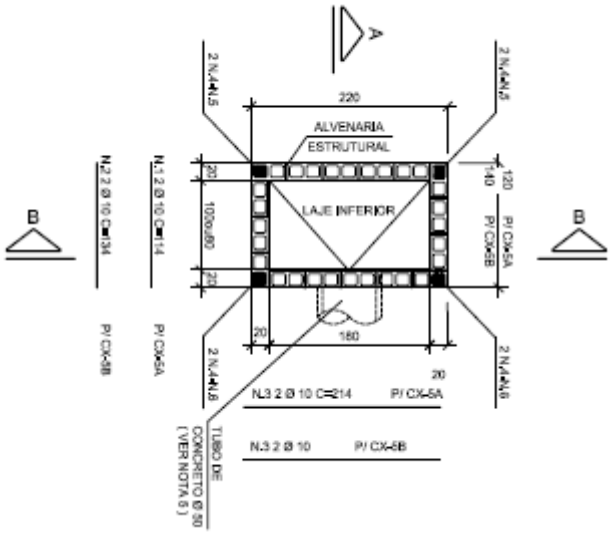


Ilustração 8.5 – Caixa de transição

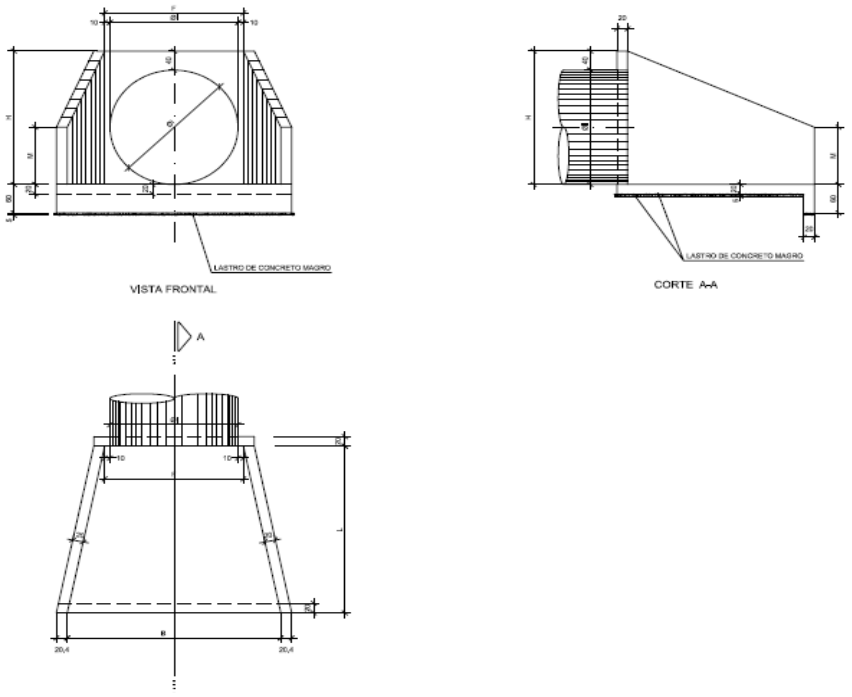


Ilustração 8.6 – Boca de bueiro simples tubular metálico (BSTM)

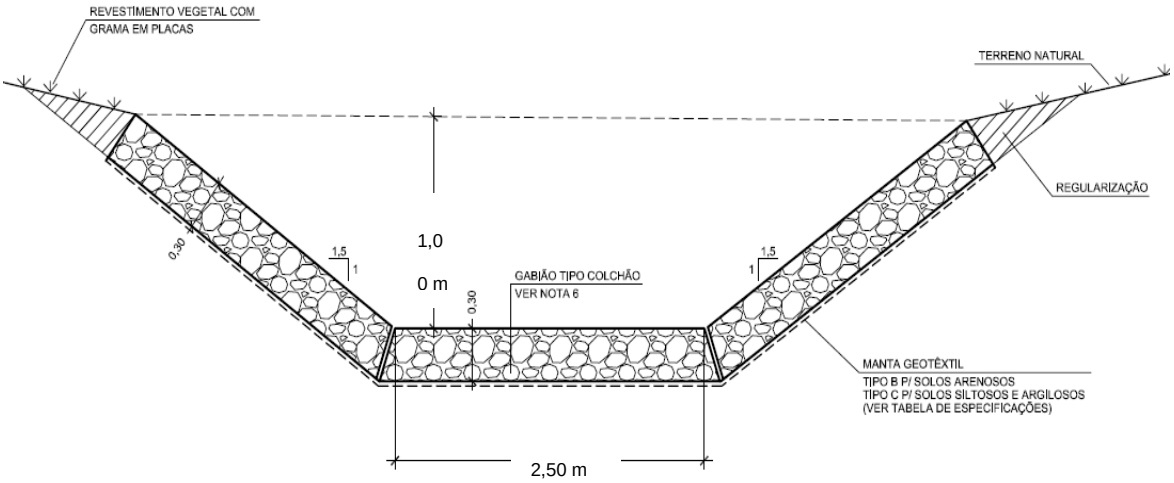


Ilustração 8.7 – Seção planejada para o canal trapezoidal

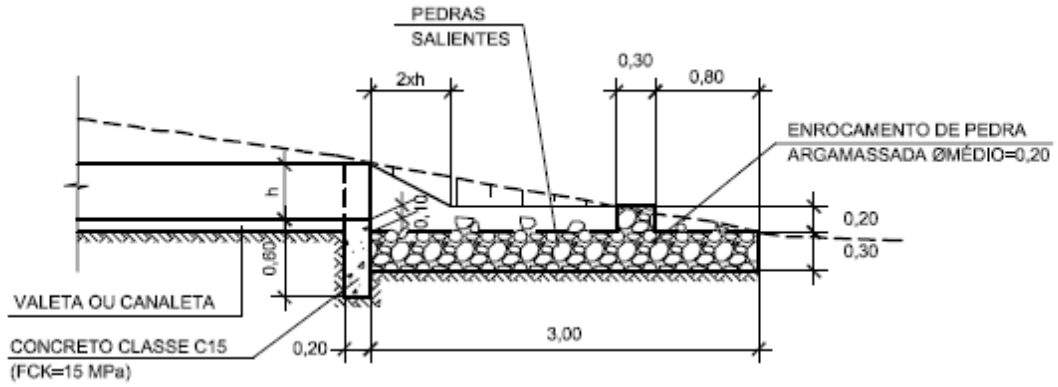


Ilustração 8.8 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Final da rede de drenagem – BSTC φ 1,75 m:
  - Vazão de projeto:

    Em função de análises mais apuradas nesta fase, considera-se que a área da bacia da rede projetada é menor do que a inicialmente prevista, pois a área drenada a montante da rodovia é coletada pelo sistema de drenagem desta última.

    Vazão estimada para o final da rede: $Q_{(TR = 25 anos)} = 3,5 m^3/s$

  - i = 0,005 m/m
  - n = 0,013

  Diâmetro do final da rede: 1,50 m

CIRCULAR		
p/ Q=	3,50	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,50	m
n =	0,016	
> teta =	4,04	
> h =	**1,08**	m
> vel =	**2,58**	m/s
>x (Ic) =	0,41	
> hc=	0,96	

- Travessia da ferrovia por MND – BSTM φ 1,50 m revestido com concreto projetado:
  - Vazão de projeto (TR = 100 a): Q = 3,5 m³/s
  - i = 0,005 m/m
  - n = 0,016

CALCULO DA CARGA NECESSÁRIA COM CONTROLE NA ENTRADA (CIRCULARES)

tubo 1

L =	70,00	m	(Comprimento)	
D =	1,50	m	(Diâmetro)	
Q=	3,50	m3/s	(Vazão)	5,00
n=	0,016		(Manning)	
> dA =	0,27	m	Decliv. Neutra : 0,0038	
> v =	2,01	m/s	(Velocidade)	
> dH =	0,58	m	(Perda de Carga)	
> Hw/D=	1,17		(Nomograma Mavis)	
>>> Hw =	1,75	m	(Carga total)	

dH = perda de carga p/ Jus. afogada
Hw = Nomograma de Mavis(controle na entrada)
dA = declividade mínima para escoamento da vazão

(dH+Hw+dA) = Carga mínima para escoamento

- Canal trapezoidal em gabião:
  - Vazão de projeto (TR = 100 a): Q = 9,00 m³/s
  - i = 0,01 m/m
  - n = 0,030

Dimensões planejadas:

B = 2,50 m

H = 1,00 m

Inclinação: 1,5 H : 1,0 V

TRAPEZOIDAL

p/ Q=	9,00	m³/s
i =	,0100	m/m
L =	2,50	m
n =	0,030	
vert =	1,00	
horz=	1,50	
>h=	**0,94**	m
>v=	**2,44**	m/s
>Fr=	0,80	

- **Ponto 2 – Av. Nelson Fernandes junto à Prefeitura Municipal.**

A seguir estão descritos o resumo dos problemas identificados neste ponto, a solução proposta e as obras planejadas.

Problema diagnosticado:

Alagamento em chuvas intensas.

Solução proposta:

Aumento da quantidade de bocas de lobo e ramais de captação.

Obras planejadas:

A) Demolição das bocas de lobo e PV existentes.

B) Construção de 6 bocas de lobo e ramais.
   - Ramais: BSTC 0,40 m: 60,0 m
   - Quantidade de PVs: 2 un.
   - Quantidade de bocas de lobo duplas: 4 un.
   - Quantidade de bocas de lobo triplas: 2 un.

A **Ilustração 8.9**, a seguir, mostra a localização do ponto onde será feita a intervenção.

Ilustração 8.9 - Esquema da solução proposta para o Ponto 2

As **Ilustrações 8.10** a **8.12**, a seguir, mostram os componentes da intervenção sugerida para o Ponto 2.

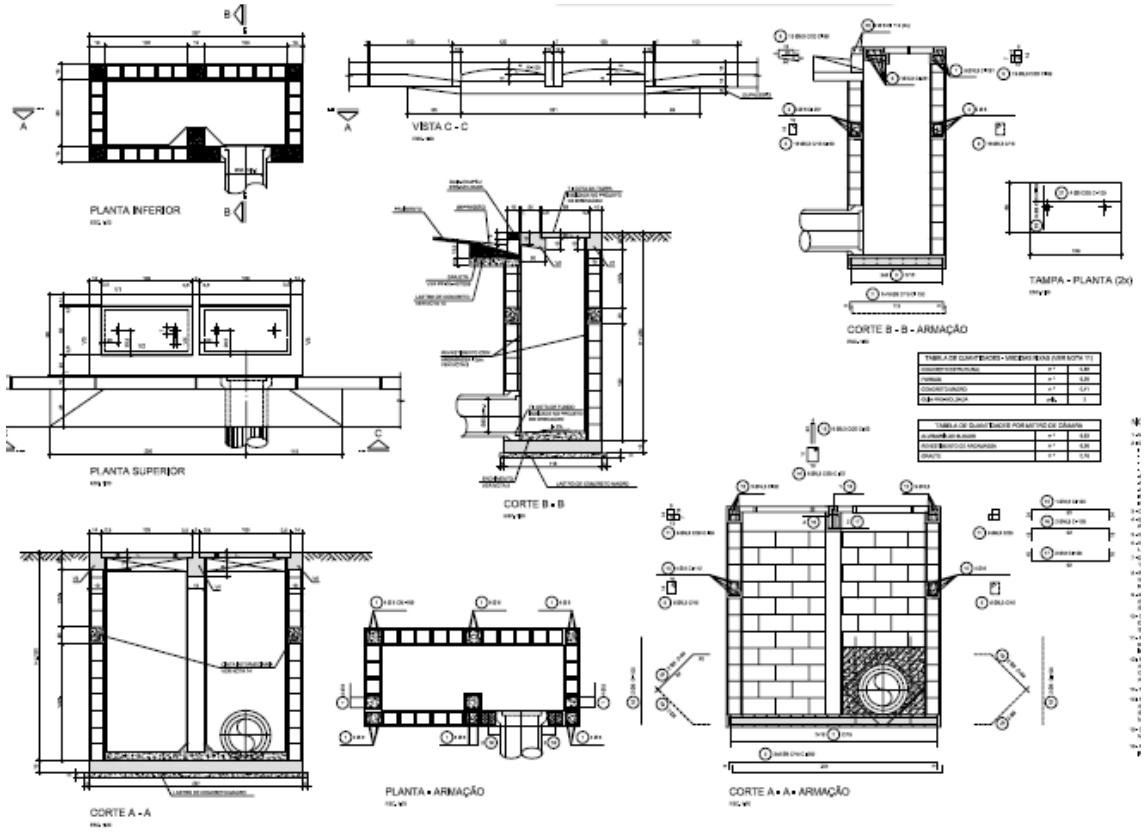


Ilustração 8.10 – Boca de lobo dupla

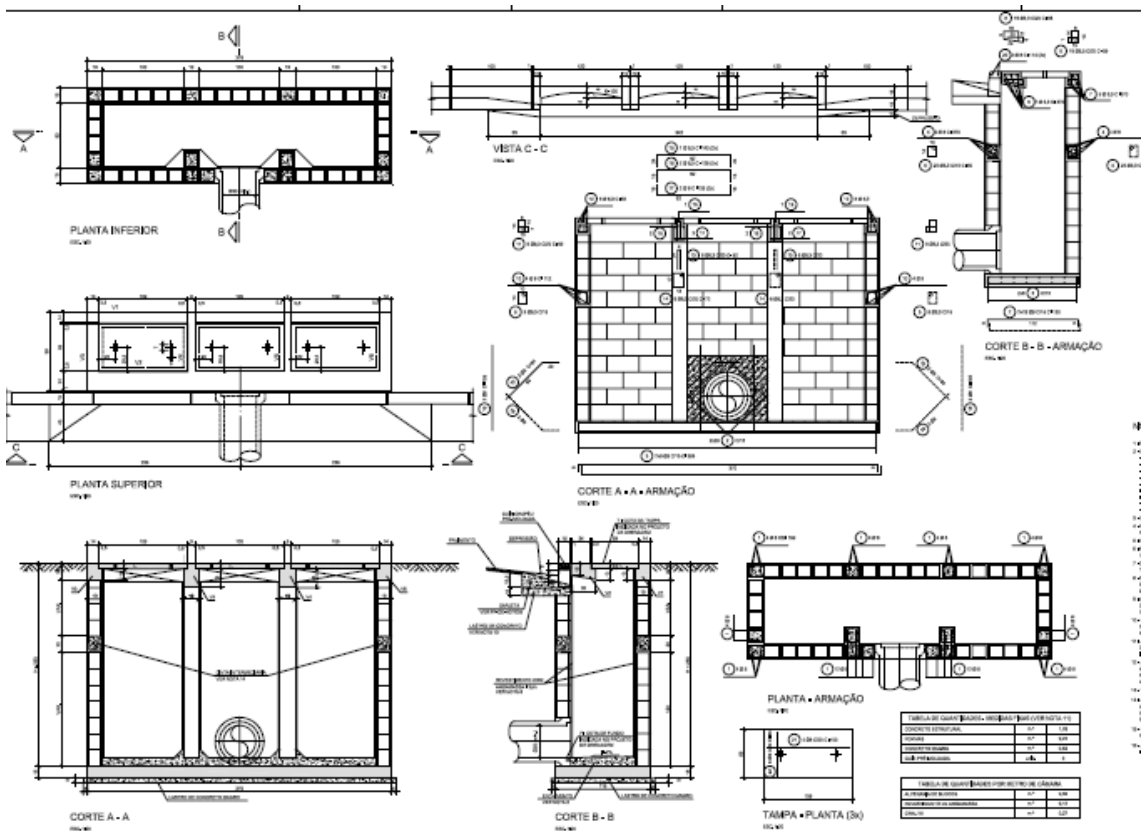


Ilustração 8.11 – Boca de lobo tripla

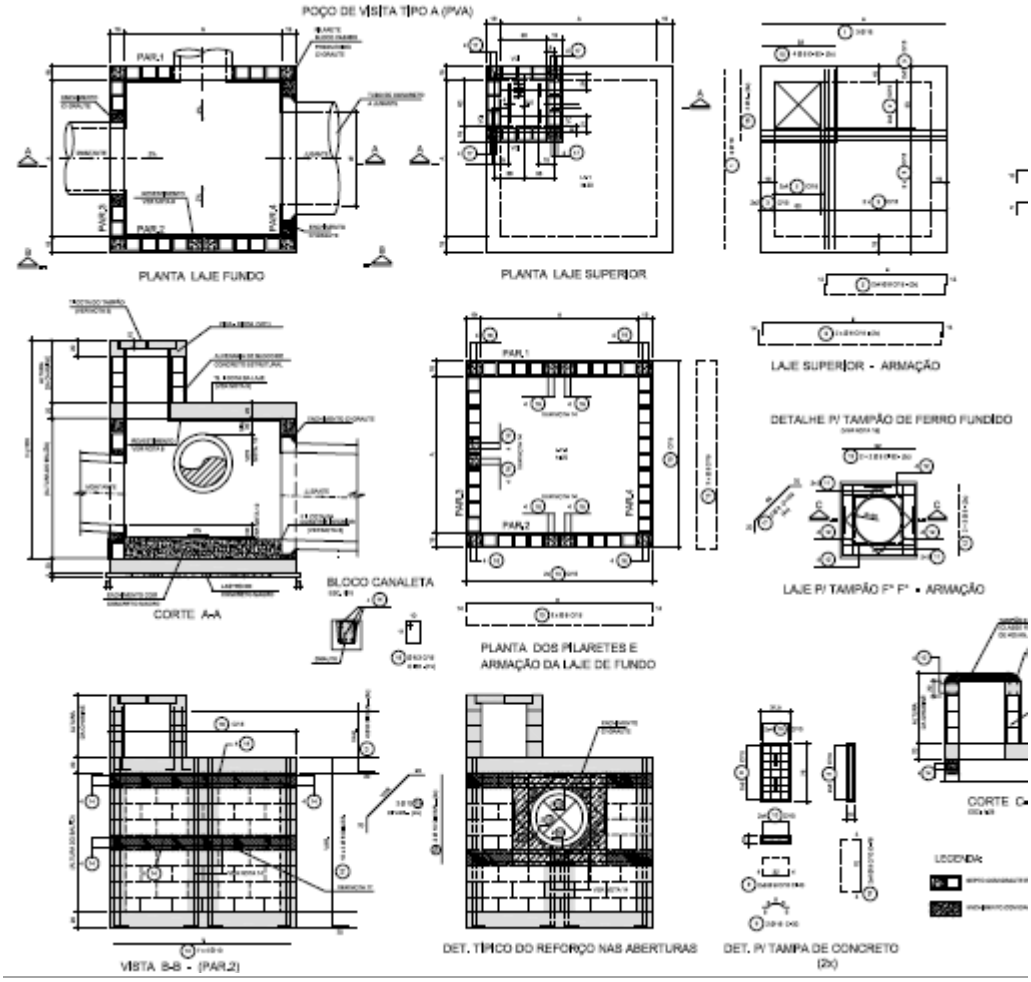


Ilustração 8.12 – Poço de Visita (PV)

- **Ponto 3 – Final da Rua Augusta Martins Vieira junto ao Cemitério Municipal.**

Problema diagnosticado:

Alagamento em chuvas intensas.

Solução proposta:

Ausência de rede de drenagem.

Obras planejadas:

Construção de rede de drenagem e canal de lançamento no Ribeirão das Pedras. Propõe-se o dimensionamento do canal, de modo que o mesmo esteja preparado para o lançamento de toda a bacia oeste da cidade.

C) Construção de rede de drenagem.

- Rede: BSTC 0,80 m: 100,0 m
- Ramais: BSTC 0,40 m: 60,0 m
- Quantidade de PVs: 2 un.

- Quantidade de bocas de lobo simples: 2 un.
- Quantidade de bocas de lobo duplas: 2 un.

G) Lançamento da rede no Ribeirão Vermelho.

- Canal trapezoidal em Gabião: 590,0 m
- Alas: 2 un.
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.13**, a seguir, esquematiza a solução proposta.

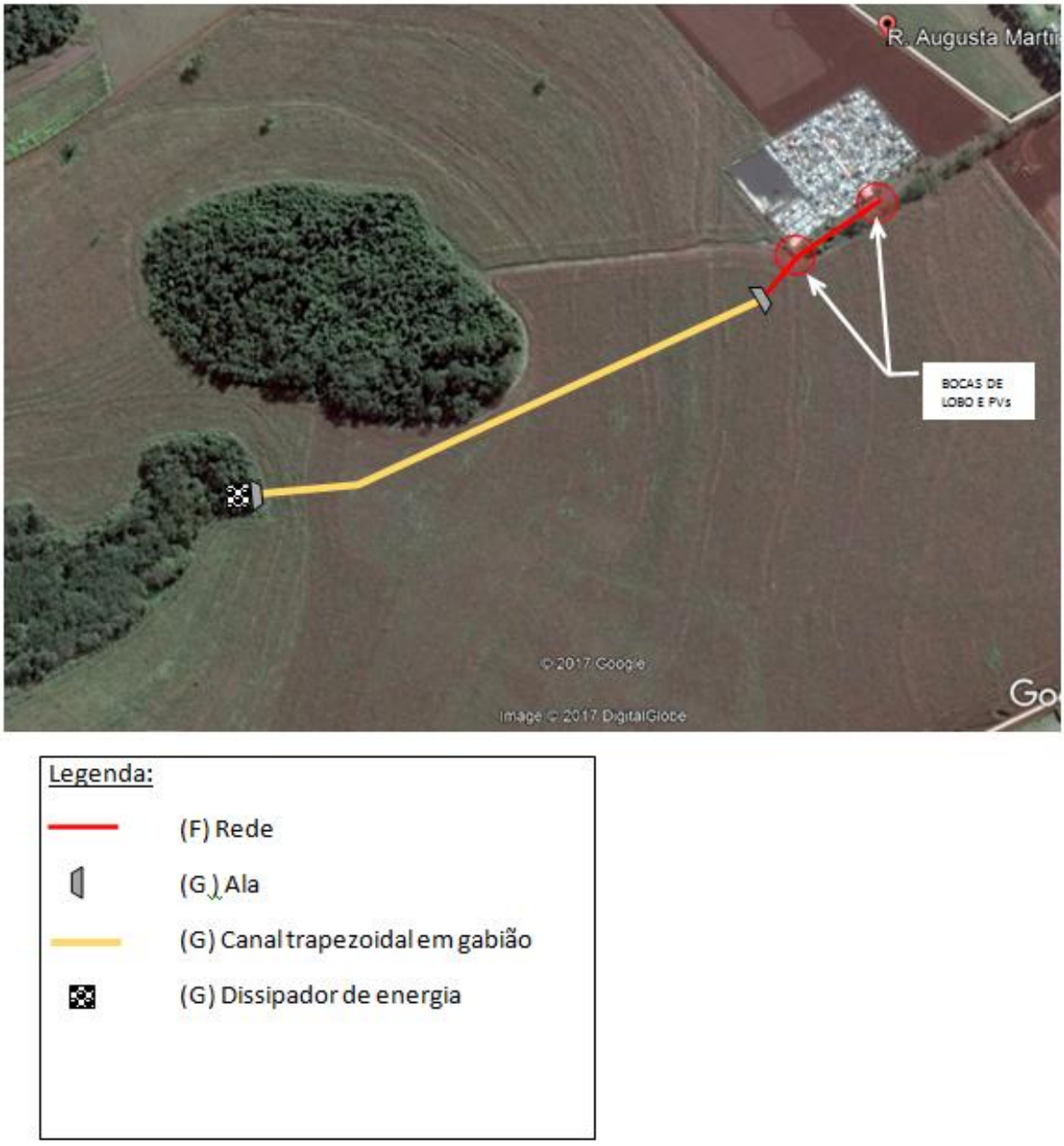


Ilustração 8.13 - Esquema da solução proposta para o Ponto 3

As **Ilustrações 8.14** a **8.18**, a seguir, mostram os componentes da intervenção sugerida para o Ponto 3.

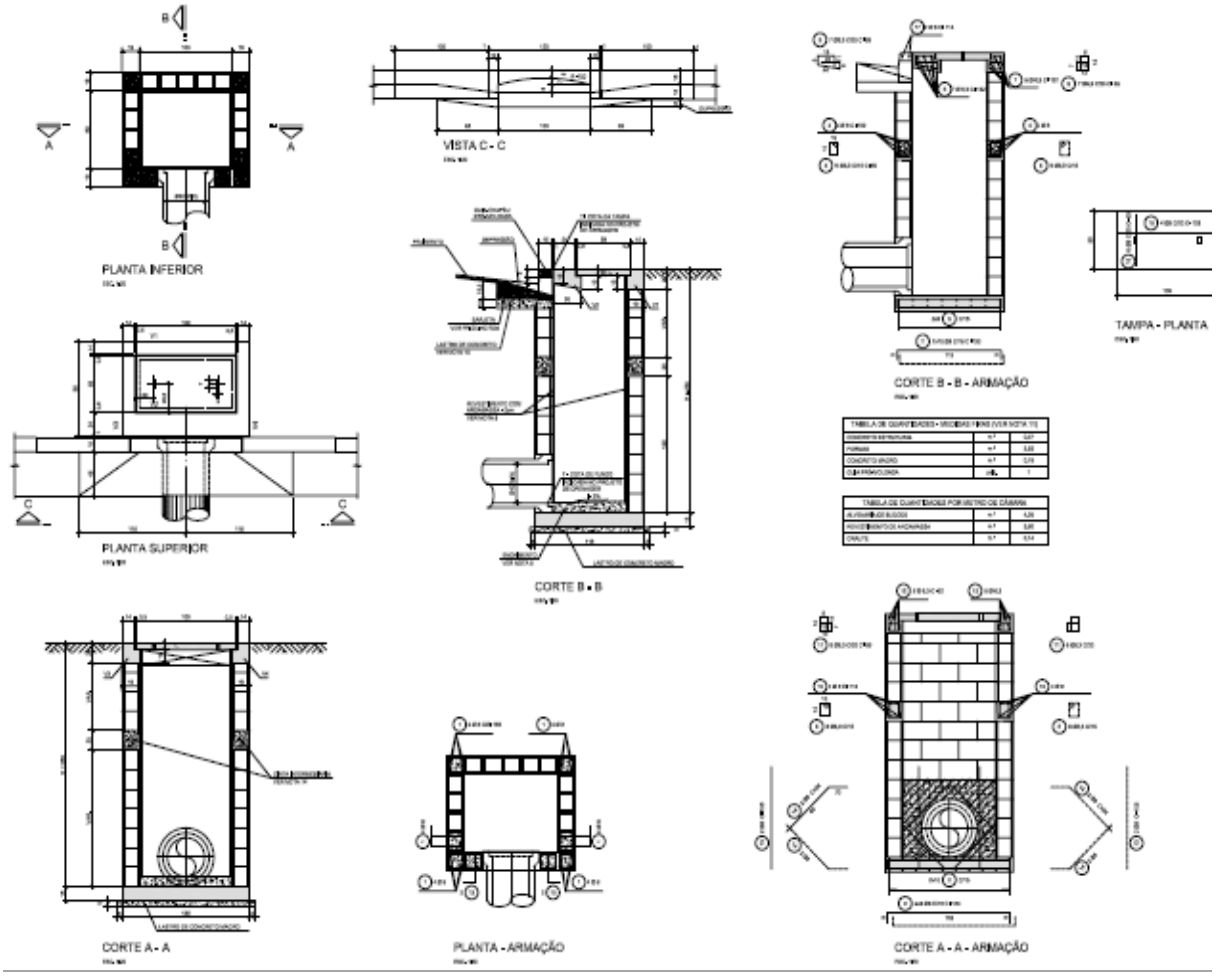


Ilustração 8.14 – Boca de lobo simples

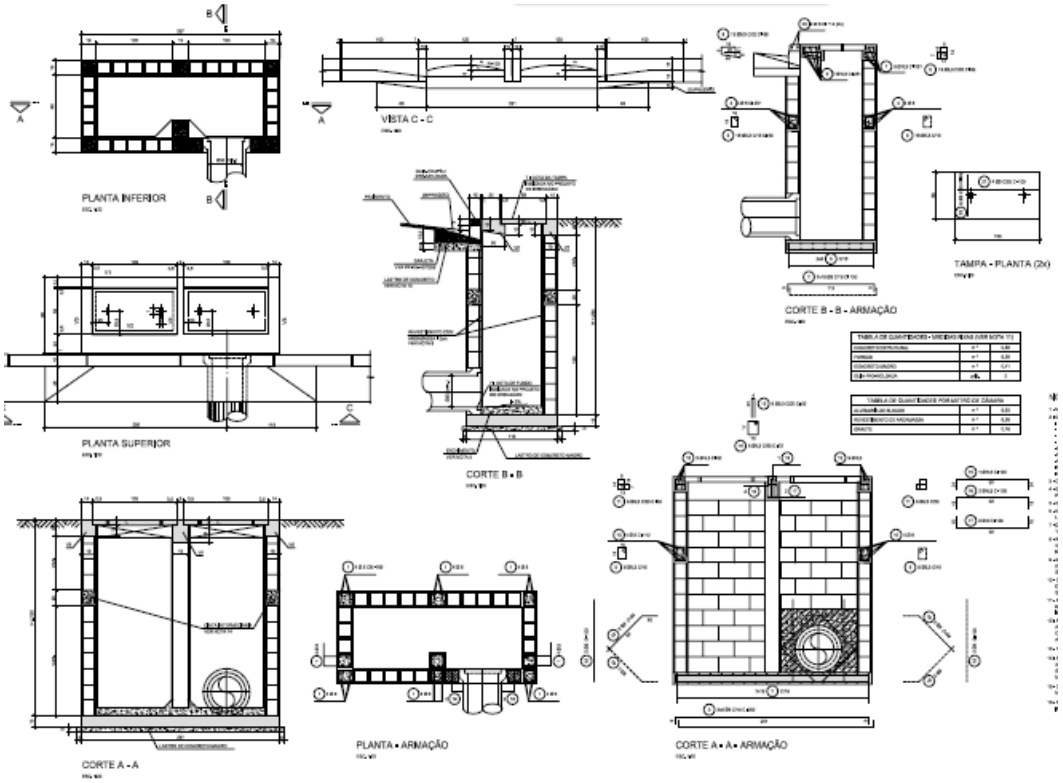


Ilustração 8.15 – Boca de lobo dupla

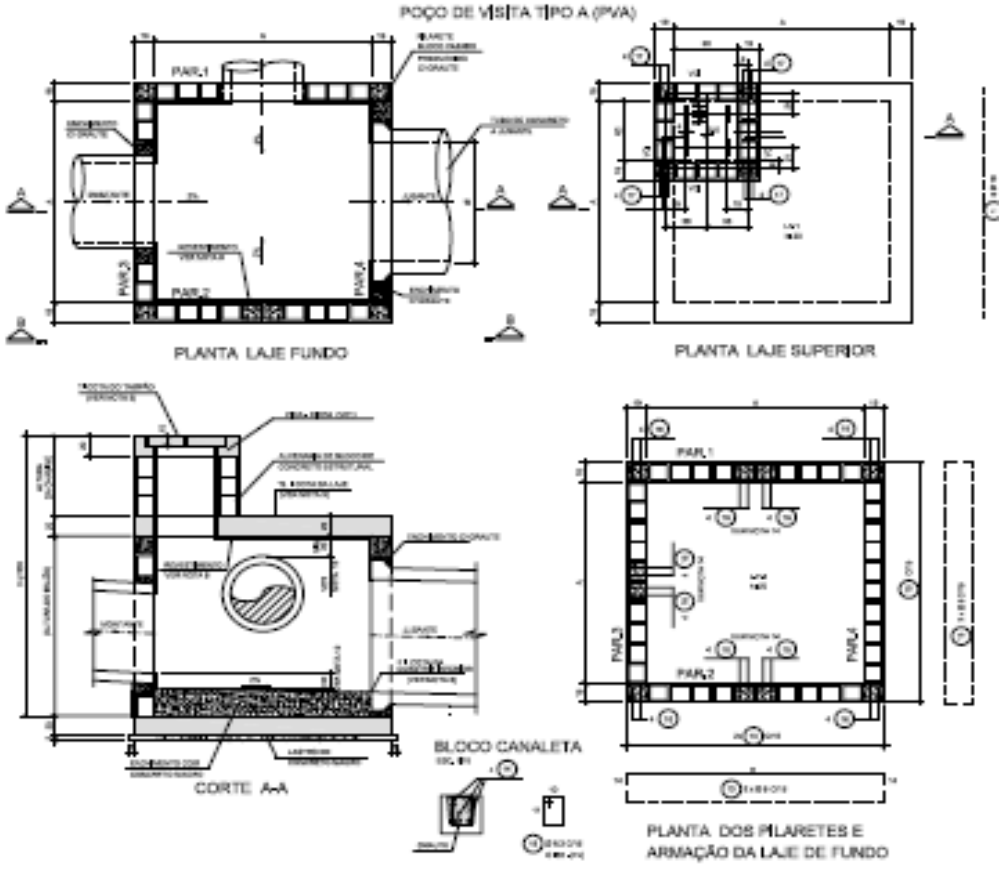


Ilustração 8.16 – Poço de visita (PV)

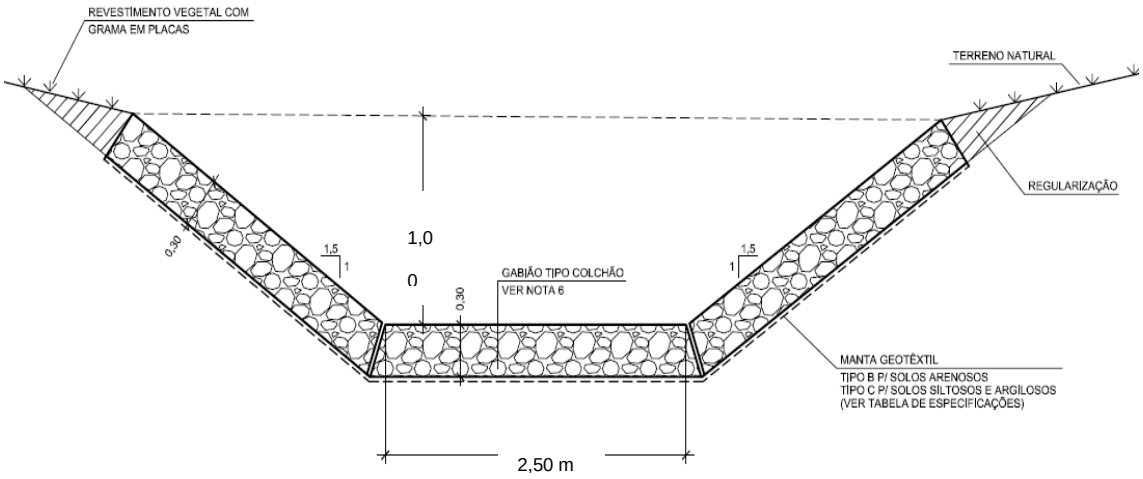


Ilustração 8.17 – Seção planejada para o canal trapezoidal

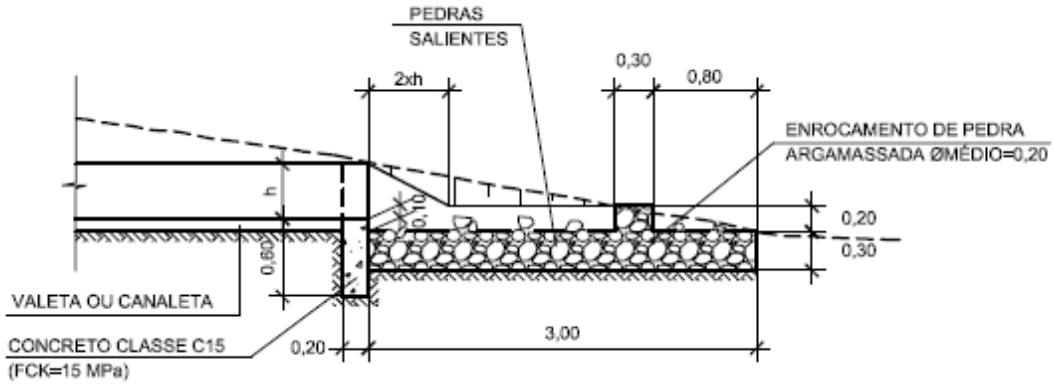


Ilustração 8.18 - Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Canal trapezoidal em gabião:
  - Vazão de projeto (TR = 100 a): Q = 10,13 m³/s
  - i = 0,01 m/m
  - n = 0,030

Dimensões planejadas:

B = 2,50 m

H = 1,00 m

Inclinação: 1,5 H : 1,0 V

TRAPEZOIDAL

p/ Q=	10,13	m³/s
i =	,0100	m/m
L =	2,50	m
n =	0,030	
vert =	1,00	
horz=	1,50	
>h=	**1,00**	m
>v=	**2,52**	m/s
>Fr=	0,80	

Macrodrenagem

Não foram citados problemas de macrodrenagem pelo GEL.

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[14];
- 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;
- 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;

[14]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

- 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 publico, é utilizar-se de legislação específica, inclusive com penalizações pecuniárias à àqueles 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'agua, 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 Ibirarema, esses valores se situam atualmente na faixa de 28% (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[15] 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.

[15] 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_{026}). 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[16]. 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.

[16] 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 m³ 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 MUNICIPIO DE IBIRAREMA

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1.	**Equipe técnica**				**48.203,29**
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	20,2	352,29	7.116,26
1.2	Engenheiro pleno	hora	40,4	157,48	6.362,19
1.3	Auxiliar técnico	hora	404	43,31	17.497,24
1.4	Cadista / Calculista II	hora	160	55,91	8.945,60
1.5	Servente	hora	404	20,50	8.282,00
2.	**Equipamentos e veículos**				**18.350,69**
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	2,33	7.349,54	17.124,43
2.1.2	Custo operacional	km	63,125	1,25	78,91
2.2	GPS	hora	404	1,42	573,68
2.3	Nível com tripé	hora	404	1,42	573,68
3.	**Despesas indiretas**	**vb.**	**1**		**13.310,80**
TOTAL					**79.864,78**

Nos valores apresentados no **Quadro 9.1** acima foi considerado o prazo de 60 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 Andre para a manutenção do sistema de drenagem que, na data base Outubro/2017 apresenta o valor de R$ 40,00 por domicilio, 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 Ibirarema 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 municipio.

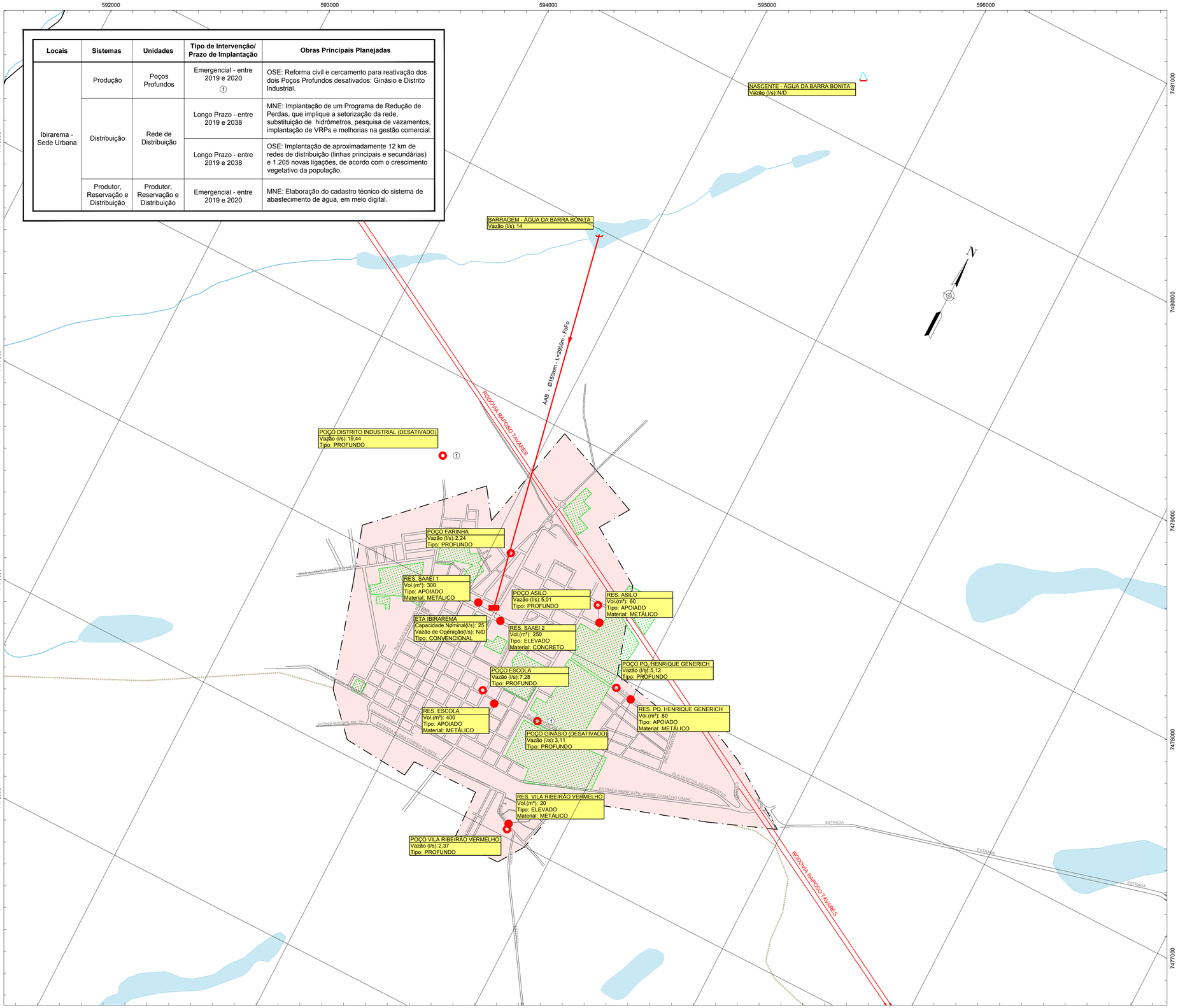
A estimativa de custos foi elaborada com base em documento do Departamento de Valoração para Empreendimentos – TEV, da Sabesp, de maio de 2017 para empreendimentos relativos aos Serviços de Distribuição de Água nas áreas urbanas. Os preços referem-se a obras com grau médio de complexidade. Os valores apresentados nesse documento foram majorados para a correção devida no período de maio de 2017 a outubro de 2017.

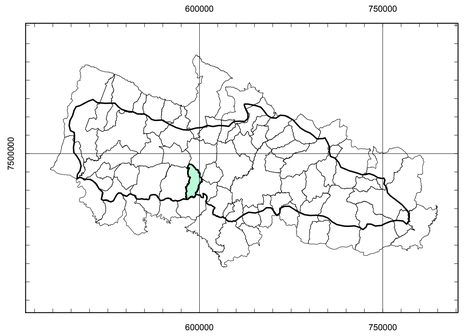
Esta estimativa de custos também é indicada no **Quadro 10.1**, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 3,2 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

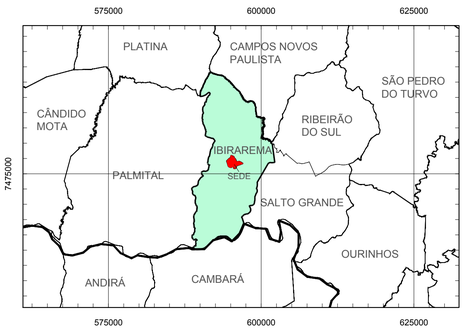
Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
SEDE URBANA IBIRAREMA	PRODUÇÃO	POÇOS PROFUNDOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Reforma civil e cercamento para reativação dos dois Poços Profundos desativados: Ginásio e Distrito Industrial.	110.000,00	2019 – 55.000,00 2020 – 55.000,00
	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	Emergencial - entre 2019 e 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital.	103.000,00	2019 – 51.500,00 2020 – 51.500,00
	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.	3.024.000,00	2019 a 2038 151.200,00/ano
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1.205 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.		
				INVESTIMENTO TOTAL	**3.237.000,00**	**-**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Ibirarema - Sede Urbana	Produção	Poços Profundos	Emergencial - entre 2019 e 2020 ①	OSE: Reforma civil e cercamento para reativação dos dois Poços Profundos desativados: Ginásio e Distrito Industrial.
	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 12 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1.205 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
	Produtor, Reservação e Distribuição	Produtor, Reservação e Distribuição	Emergencial - entre 2019 e 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital.





MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

LEGENDA

- HIDROGRAFIA
- MASSAS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL
- RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
- AVENIDAS E RUAS
- 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)

SEDE - IBIRAREMA

0 m 200 400 600 800 1000 m

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 IBIRAREMA
Sistema de Abastecimento de Água
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:10.000 | DATA: Maio / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.1

ENGECORPS maubertec

R:\03A--H1S--PM--027--0.dwg

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 Ibirarema:

- 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)[17].

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.1**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

[17] 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.

				Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
Locais	**Unidade**	**Intervenção**	**Investimento (R$)**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**
IBIRAREMA SEDE URBANA	PRODUÇÃO	Reforma civil e cercamento para reativação dos dois Poços Profundos desativados: Ginásio e Distrito Industrial.	R$ 110.000,00																				
	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.	R$ 3.024.000,00																				
		Implantação de aproximadamente 12 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1205 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.																					
	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	Elaboração do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital.	R$ 103.000,00																				
		INVESTIMENTO TOTAL	**3.237.000,00**	**817.800,00**				**604.800,00**				**1.814.400,00**											

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 Ibirarema 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 municipio.

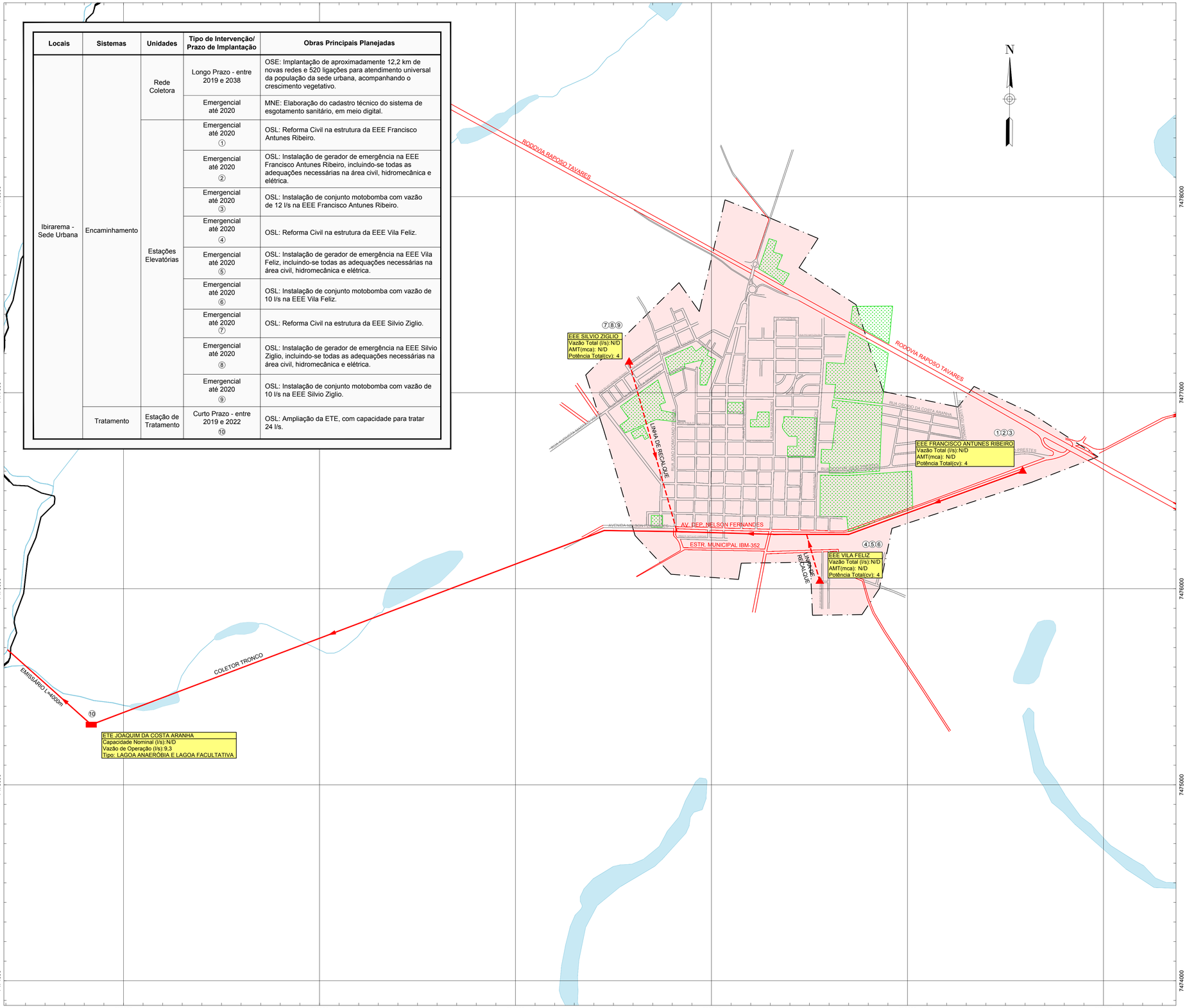
A estimativa de custos foi elaborada com base em documento do Departamento de Valoração para Empreendimentos – TEV, da Sabesp, de maio de 2017 para empreendimentos relativos aos Serviços de Coleta de Esgotos nas áreas urbanas. Os preços referem-se a obras com grau médio de complexidade. Os valores apresentados nesse documento foram majorados para a correção devida no período de maio de 2017 a outubro de 2017.

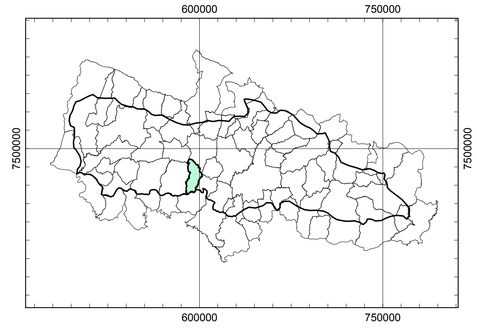
A estimativa de custos também é indicada no **Quadro 10.2**, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 6,6 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

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$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
IBIRAREMA SEDE URBANA	ENCAMINHA-MENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,2 km de novas redes e 520 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.	5.420.000,00	2019 a 2038 271.000,00/ano
			Emergencial Até 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	102.000,00	2019 – 51.000,00 2020 – 51.000,00
		ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Emergencial Até 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Francisco Antunes Ribeiro.	141.000,00	2019 – 70.500,00 2020 – 70.500,00
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Francisco Antunes Ribeiro, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.		
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 12 l/s na EEE Francisco Antunes Ribeiro.		
			Emergencial Até 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Vila Feliz.	135.000,00	2019 – 67.500,00 2020 – 67.500,00
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Vila Feliz, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.		
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s na EEE Vila Feliz.		
			Emergencial Até 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Silvio Ziglio.	135.000,00	2019 – 67.500,00 2020 – 67.500,00
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Silvio Ziglio, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.		
			Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s na EEE Silvio Ziglio.		
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Ampliação da ETE, com capacidade para tratar 24 l/s.	767.000,00	2019 – 383.500,00 2020 – 383.500,00
				INVESTIMENTO TOTAL	**6.661.000,00**	-

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Ibirarema - Sede Urbana	Encaminhamento	Rede Coletora	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,2 km de novas redes e 520 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Emergencial até 2020	MNE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
		Estações Elevatórias	Emergencial até 2020 ①	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Francisco Antunes Ribeiro.
			Emergencial até 2020 ②	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Francisco Antunes Ribeiro, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.
			Emergencial até 2020 ③	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 12 l/s na EEE Francisco Antunes Ribeiro.
			Emergencial até 2020 ④	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Vila Feliz.
			Emergencial até 2020 ⑤	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Vila Feliz, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.
			Emergencial até 2020 ⑥	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s na EEE Vila Feliz.
			Emergencial até 2020 ⑦	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE Silvio Ziglio.
			Emergencial até 2020 ⑧	OSL: Instalação de gerador de emergência na EEE Silvio Ziglio, incluindo-se todas as adequações necessárias na área civil, hidromecânica e elétrica.
			Emergencial até 2020 ⑨	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s na EEE Silvio Ziglio.
	Tratamento	Estação de Tratamento	Curto Prazo - entre 2019 e 2022 ⑩	OSL: Ampliação da ETE, com capacidade para tratar 24 l/s.





MAPA DE LOCALIZAÇÃO

ÁREA DE ESTUDO

LEGENDA

- HIDROGRAFIA
- MASSAS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL
- RODOVIAS E 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

SEDE - IBIRAREMA

0 m 200 400 600 800 1000 m

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 IBIRAREMA
Sistema de Esgotamento Sanitário
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:10.000 | DATA: Maio / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.2

ENGECORPS mauber tec

R03A-H2S-PM-027-D.dwg

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 Ibirarema:

- 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)[18].

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.2**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

[18] 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$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
IBIRAREMA SEDE URBANA	REDE COLETORA/ COLETORES TRONCO/ EMISSARIOS	Implantação de aproximadamente 11,8 km de novas redes e 1205 ligações para atendimento universal da população da sede urbana e do Distrito Irapé, acompanhando o crescimento vegetativo.	R$ 5.381.000,00																				
		Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	R$ 102.000,00																				
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	Reforma Civil na estrutura da EEE Francisco Antunes Ribeiro	R$ 141.000,00																				
		Instalação de gerador de emergência na estação elevatória, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.																					
		Instalação de conjunto motobomba com vazão de 12 l/s																					
		Reforma Civil na estrutura da EEE Vila Feliz	R$ 135.000,00																				
		Instalação de gerador de emergência na estação elevatória, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.																					
		Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s																					
		Reforma Civil na estrutura da EEE Silvio Ziglio	R$ 135.000,00																				
		Instalação de gerador de emergência na estação elevatória, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.																					
		Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s																					
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Ampliação da ETE , com capacidade para tratar 24 l/s.	R$ 767.000,00																				
		INVESTIMENTO TOTAL	**6.661.000,00**	**2.356.200,00**				**1.076.200,00**				**3.228.600,00**											

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 Ibirarema;
- 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

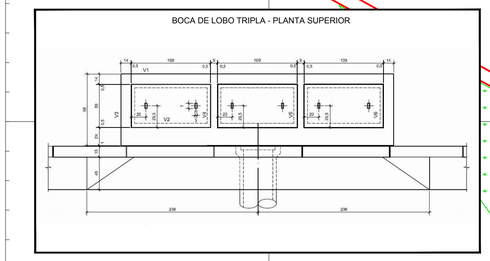
10.3.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

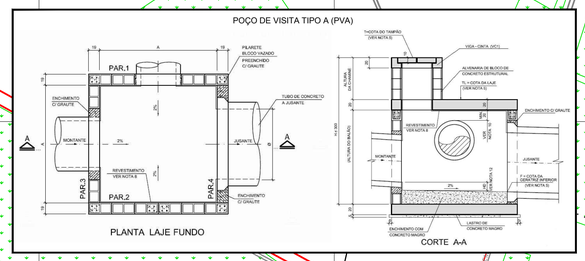
O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de Ibirarema e seus prazos encontram-se apresentados no **Quadro 10.3,** a seguir.

A **Ilustração 10.3** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Drenagem do municipio.

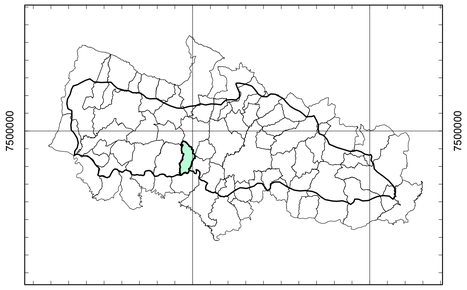
QUADRO 10.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

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.	79.900,00	2019 – 39.950,00 2020 – 39.950,00
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias.	13.032.800,00	2019 – 1.629.100,00 2020 – 1.629.100,00 2021 – 1.629.100,00 2022 – 1.629.100,00 2023– 1.629.100,00 2024 – 1.629.100,00 2025 – 1.629.100,00 2026 – 1.629.100,00
		INVESTIMENTO TOTAL	**13.112.700,00**	-





Ponto	Local	Estrutura existente	Intervenção
Ponto 1	Erosão no final da R. Dr. Júlio Prestes	Rede de Drenagem Pluvial Insuficiente	• Construção de rede de drenagem; A) Rede: BSTC 0,80 m: 2.425 m; B) Rede: BSTC 1,00 m: 1.080 m; C) Rede: BSTC 1,50 m: 710 m; D) Ramais: BSTC 0,40 m: 1.050 m; E) Poços de visita (PV) e bocas de lobo simples e duplas; • Travessia da ferrovia A) Caixa de transição; B) Travessia com BSTM 1,50 m, executado por MND: 70 m; C) Ala de saída. • Lançamento da rede no Ribeirão Vermelho. A) Canal trapezoidal em Gabião: 420 m; B) Ala de saída e dissipador de energia.
Ponto 2	Alagamento na Av. Nelson Fernandes junto à Prefeitura Municipal	Rede de Drenagem Pluvial Insuficiente	• Aumento da quantidade de bocas de lobo e ramais de captação • Demolição das bocas de lobo e PV existentes. • Construção de 6 bocas de lobo e ramais. A) Ramais: BSTC 0,40 m: 60 m; B) Poços de visita (PV) e bocas de lobo duplas e triplas.
Ponto 3	Alagamento no final da Rua Augusta Martins Vieira junto ao Cemitério Municipal	Ausência de Rede de Drenagem Pluvial	• Construção de rede de drenagem e canal de lançamento no Ribeirão das Pedras. Propõe-se o dimensionamento do canal, de modo que o mesmo esteja preparado para o lançamento de toda a bacia oeste da cidade. • Construção de rede de drenagem. A) Rede: BSTC 0,80 m: 100 m; B) Ramais: BSTC 0,40 m: 60 m; C) Poços de visita (PV) e bocas de lobo simples e duplas; • Lançamento da rede no Ribeirão Vermelho A) Canal trapezoidal em Gabião: 590 m; B) Alas e dissipador de energia.



PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

SEDE - IBIRAREMA

PONTO 1 - PRÓXIMO A RUA DR. JÚLIO PRESTES - EROSÃO ACENTUADA;

PONTO 2 - AVENIDA DEPUTADO NELSON FERNANDES - ALAGAMENTO;

PONTO 3 - RUA AUGUSTA MARTINS VIEIRA - ALAGAMENTO.

LEGENDA

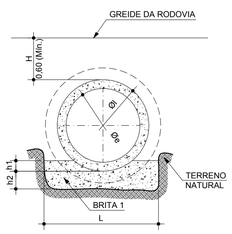
- HIDROGRAFIA
- MASSAS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL
- RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
- AVENIDAS E RUAS
- LIMITE DA ZONA URBANA
- ÁREAS VERDES

PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

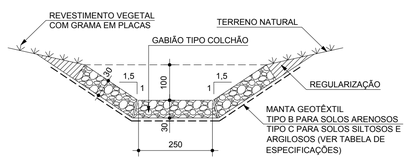
- PONTOS CRÍTICOS
- REDE PRINCIPAL PROJETADA
- REDE COMPLEMENTAR PROJETADA
- CANAL TRAPEZOIDAL PROJETADO
- REDE EXISTENTE
- ALA PARA BSCC / BDCC / BSTC / BDTC / CANAL TRAPEZOIDAL
- DISSIPADOR DE ENERGIA
- BOCA-DE-LOBO
- POÇO DE VISITA
- CAIXA EXISTENTE
- ÁREA COM REDE PLANEJADA

SEDE - IBIRAREMA

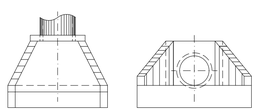
0 m 100 200 300 400 500 m



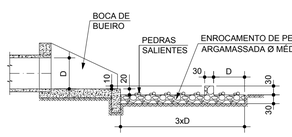
BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO (BSTC)



SEÇÃO PLANEJADA PARA O CANAL TRAPEZOIDAL



MURO DE ALA DE CONCRETO PARA BSTC



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 IBIRAREMA Sistema de Drenagem Urbana Unidades Existentes e Intervenções Propostas
ESCALA	1:5.000
DATA	Maio / 2018
	ILUSTRAÇÃO 10.3

ENGECORPS maubertec

B603A-HID-PM-1927-0.dwg

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$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
IBIRAREMA SEDE URBANA	SISTEMA DE MICRO E MACRODRENAGEM	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	R$ 79.900,00																				
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções propostas neste PMESSB necessárias no Sistema de Microdrenagem.	R$ 13.032.800,00																				
		INVESTIMENTO TOTAL	**13.112.700,00**	**6.596.300,00**				**6.516.400,00**															

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 Ibirarema 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 SAAEI - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema.

QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO[19]

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	106.500,00			151.200,00	257.700,00
2020	106.500,00			151.200,00	257.700,00
2021				151.200,00	151.200,00
2022				151.200,00	151.200,00
2023				151.200,00	151.200,00
2024				151.200,00	151.200,00
2025				151.200,00	151.200,00
2026				151.200,00	151.200,00
2027 a 2038				1.814.400,00	1.814.400,00
TOTAIS	**213.000,00**			**3.024.000,00**	**3.237.000,00**

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 Ibirarema foi de R$ 1,33/m³ 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$ 1,46/m³.

[19] Valores arredondados

11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Abastecimento de Água

No **Quadro 11.2** 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 11.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.A.A. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Pop.Urb. Atend-água (hab.)	$Q_{média}$ Consu. (l/s)	Vol.Anual Água Faturado (m^3)	DEX (R$/$m^3$ fat)	DEX (R$)	Investimento (R$)	Despesa Total (R$)
2019	7.047	17,9	619.045	1,46	902.684,79	257.700,00	1.160.384,79
2020	7.139	18,1	626.417	1,46	913.434,88	257.700,00	1.171.134,88
2021	7.213	18,3	632.347	1,46	922.081,69	151.200,00	1.073.281,69
2022	7.289	18,4	638.437	1,46	930.962,19	151.200,00	1.082.162,19
2023	7.364	18,6	644.447	1,46	939.725,85	151.200,00	1.090.925,85
2024	7.439	18,8	650.457	1,46	948.489,51	151.200,00	1.099.689,51
2025	7.515	19,0	656.547	1,46	957.370,02	151.200,00	1.108.570,02
2026	7.578	19,1	661.596	1,46	964.731,49	151.200,00	1.115.931,49
2027	7.640	19,3	666.564	1,46	971.976,11	151.200,00	1.123.176,11
2028	7.703	19,4	671.612	1,46	979.337,59	151.200,00	1.130.537,59
2029	7.764	19,5	676.500	1,46	986.465,36	151.200,00	1.137.665,36
2030	7.828	19,7	681.629	1,46	993.943,68	151.200,00	1.145.143,68
2031	7.877	19,8	685.555	1,46	999.669,27	151.200,00	1.150.869,27
2032	7.927	19,9	689.562	1,46	1.005.511,71	151.200,00	1.156.711,71
2033	7.975	20,0	693.408	1,46	1.011.120,45	151.200,00	1.162.320,45
2034	8.025	20,1	697.415	1,46	1.016.962,89	151.200,00	1.168.162,89
2035	8.074	20,3	701.341	1,46	1.022.688,48	151.200,00	1.173.888,48
2036	8.116	20,4	704.707	1,46	1.027.596,13	151.200,00	1.178.796,13
2037	8.158	20,5	708.073	1,46	1.032.503,78	151.200,00	1.183.703,78
2038	8.200	20,6	711.438	1,46	1.037.411,42	151.200,00	1.188.611,42
TOTAIS					**19.564.667,30**	**3.237.000,00**	**22.801.667,30**

Nota - O volume anual faturado corresponde a 109,77 % 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 (IN_{005}), para 2015, foi de R$ 1,51/m^3 faturado. Com a atualização desse valor para outubro de 2017, pela inflação acumulada do IPCA-IBGE entre jan/2016 a out/2017, obtém-se um valor médio de R$ 1,65/m^3 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 11.3**, 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 valores mensais entre R$ 110 mil a R$ 220 mil. O total do período corresponde a um déficit de R$ 2,5 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$ 1,1 milhão e R$ 1 milhão, 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	619.045	1.018.886	50.944	(50.944)	(81.817)	937.070	257.700	902.685	(223.315)
2020	626.417	1.031.020	51.551	(51.551)	(82.791)	948.229	257.700	913.435	(222.906)
2021	632.347	1.040.780	52.039	(52.039)	(83.575)	957.205	151.200	922.082	(116.076)
2022	638.437	1.050.804	52.540	(52.540)	(84.380)	966.424	151.200	930.962	(115.738)
2023	644.447	1.060.695	53.035	(53.035)	(85.174)	975.522	151.200	939.726	(115.404)
2024	650.457	1.070.587	53.529	(53.529)	(85.968)	984.619	151.200	948.490	(115.070)
2025	656.547	1.080.611	54.031	(54.031)	(86.773)	993.838	151.200	957.370	(114.732)
2026	661.596	1.088.920	54.446	(54.446)	(87.440)	1.001.480	151.200	964.731	(114.452)
2027	666.564	1.097.097	54.855	(54.855)	(88.097)	1.009.000	151.200	971.976	(114.176)
2028	671.612	1.105.406	55.270	(55.270)	(88.764)	1.016.642	151.200	979.338	(113.895)
2029	676.500	1.113.452	55.673	(55.673)	(89.410)	1.024.042	151.200	986.465	(113.624)
2030	681.629	1.121.893	56.095	(56.095)	(90.088)	1.031.805	151.200	993.944	(113.339)
2031	685.555	1.128.355	56.418	(56.418)	(90.607)	1.037.748	151.200	999.669	(113.121)
2032	689.562	1.134.950	56.747	(56.747)	(91.136)	1.043.813	151.200	1.005.512	(112.898)
2033	693.408	1.141.281	57.064	(57.064)	(91.645)	1.049.636	151.200	1.011.120	(112.685)
2034	697.415	1.147.875	57.394	(57.394)	(92.174)	1.055.701	151.200	1.016.963	(112.462)
2035	701.341	1.154.338	57.717	(57.717)	(92.693)	1.061.644	151.200	1.022.688	(112.244)
2036	704.707	1.159.877	57.994	(57.994)	(93.138)	1.066.739	151.200	1.027.596	(112.057)
2037	708.073	1.165.417	58.271	(58.271)	(93.583)	1.071.834	151.200	1.032.504	(111.870)
2038	711.438	1.170.956	58.548	(58.548)	(94.028)	1.076.928	151.200	1.037.411	(111.683)
Total	**13.417.097**	**22.083.201**	**1.104.160**	**(1.104.160)**	**(1.773.281)**	**20.309.920**	**3.237.000**	**19.564.667**	**(2.491.748)**
VPL 10%	**5.585.380**	**9.192.976**	**459.649**	**(459.649)**	**(738.196)**	**8.454.780**	**1.472.086**	**8.144.541**	**(1.161.846)**
VPL 12%	**4.881.792**	**8.034.941**	**401.747**	**(401.747)**	**(645.206)**	**7.389.735**	**1.309.370**	**7.118.577**	**(1.038.211)**

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 SAAEI - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema.

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	640.000,00			269.050,00	909.050,00
2020	640.000,00			269.050,00	909.050,00
2021				269.050,00	269.050,00
2022				269.050,00	269.050,00
2023				269.050,00	269.050,00
2024				269.050,00	269.050,00
2025				269.050,00	269.050,00
2026				269.050,00	269.050,00
2027 a 2038				3.228.600,00	3.228.600,00
TOTAIS	**1.280.000,00**			**5.381.000,00**	**6.661.000,00**

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 Ibirarema foi de R$ 1,33/m³ 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$ 1,46/m³.

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 (m³)	Vol.Anual Esgoto Faturado (m³)	DEX (R$/m³ fat)	DEX (R$)	Investimento (R$)	Despesa Total (R$)
2019	7.047	619.045	524.753	1,46	765.189,16	909.050,00	1.674.239,16
2020	7.139	626.417	531.002	1,46	774.301,80	909.050,00	1.683.351,80
2021	7.213	632.347	536.029	1,46	781.631,54	269.050,00	1.050.681,54
2022	7.289	638.437	541.191	1,46	789.159,38	269.050,00	1.058.209,38
2023	7.364	644.447	546.286	1,46	796.588,17	269.050,00	1.065.638,17
2024	7.439	650.457	551.380	1,46	804.016,96	269.050,00	1.073.066,96
2025	7.515	656.547	556.543	1,46	811.544,81	269.050,00	1.080.594,81
2026	7.578	661.596	560.822	1,46	817.784,99	269.050,00	1.086.834,99
2027	7.640	666.564	565.034	1,46	823.926,12	269.050,00	1.092.976,12
2028	7.703	671.612	569.313	1,46	830.166,31	269.050,00	1.099.216,31
2029	7.764	676.500	573.457	1,46	836.208,39	269.050,00	1.105.258,39
2030	7.828	681.629	577.804	1,46	842.547,62	269.050,00	1.111.597,62
2031	7.877	685.555	581.132	1,46	847.401,10	269.050,00	1.116.451,10
2032	7.927	689.562	584.529	1,46	852.353,63	269.050,00	1.121.403,63
2033	7.975	693.408	587.789	1,46	857.108,05	269.050,00	1.126.158,05
2034	8.025	697.415	591.186	1,46	862.060,58	269.050,00	1.131.110,58
2035	8.074	701.341	594.514	1,46	866.914,05	269.050,00	1.135.964,05
2036	8.116	704.707	597.367	1,46	871.074,18	269.050,00	1.140.124,18
2037	8.158	708.073	600.220	1,46	875.234,30	269.050,00	1.144.284,30
2038	8.200	711.438	603.073	1,46	879.394,42	269.050,00	1.148.444,42
Totais			**10.170.132**		**16.584.605,57**	**6.661.000,00**	**23.245.605,57**

NOTA - O volume anual de esgoto faturado corresponde a 84,7% 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$ 0,86 /m³ faturado. Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se a R$ 0,94/m³.

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 PMESSBs, 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 emergenciais, assumindo valores em torno de R$ 1,2 milhões. A partir de 2021 o déficit diminui, com valores mensais próximos a R$ 630 mil até o final do plano. O total do período corresponde a um déficit de R$ 13,4 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$ 6,2 milhões e R$ 5,5 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	524.753	491.903	24.595	(24.595)	(39.500)	452.404	909.050	765.189	(1.221.836)
2020	531.002	497.762	24.888	(24.888)	(39.970)	457.791	909.050	774.302	(1.225.561)
2021	536.029	502.473	25.124	(25.124)	(40.349)	462.125	269.050	781.632	(588.557)
2022	541.191	507.313	25.366	(25.366)	(40.737)	466.576	269.050	789.159	(591.634)
2023	546.286	512.088	25.604	(25.604)	(41.121)	470.968	269.050	796.588	(594.671)
2024	551.380	516.864	25.843	(25.843)	(41.504)	475.360	269.050	804.017	(597.707)
2025	556.543	521.703	26.085	(26.085)	(41.893)	479.810	269.050	811.545	(600.784)
2026	560.822	525.715	26.286	(26.286)	(42.215)	483.500	269.050	817.785	(603.335)
2027	565.034	529.663	26.483	(26.483)	(42.532)	487.131	269.050	823.926	(605.845)
2028	569.313	533.674	26.684	(26.684)	(42.854)	490.820	269.050	830.166	(608.396)
2029	573.457	537.558	26.878	(26.878)	(43.166)	494.392	269.050	836.208	(610.866)
2030	577.804	541.633	27.082	(27.082)	(43.493)	498.140	269.050	842.548	(613.457)
2031	581.132	544.754	27.238	(27.238)	(43.744)	501.010	269.050	847.401	(615.441)
2032	584.529	547.937	27.397	(27.397)	(43.999)	503.938	269.050	852.354	(617.466)
2033	587.789	550.994	27.550	(27.550)	(44.245)	506.749	269.050	857.108	(619.409)
2034	591.186	554.177	27.709	(27.709)	(44.500)	509.677	269.050	862.061	(621.434)
2035	594.514	557.298	27.865	(27.865)	(44.751)	512.547	269.050	866.914	(623.418)
2036	597.367	559.972	27.999	(27.999)	(44.966)	515.006	269.050	871.074	(625.118)
2037	600.220	562.646	28.132	(28.132)	(45.180)	517.466	269.050	875.234	(626.819)
2038	603.073	565.321	28.266	(28.266)	(45.395)	519.925	269.050	879.394	(628.519)
Total	**11.373.425**	**10.661.448**	**533.072**	**(533.072)**	**(856.114)**	**9.805.334**	**6.661.000**	**16.584.606**	**(13.440.272)**
VPL 10%	**4.734.623**	**4.438.235**	**221.912**	**(221.912)**	**(356.390)**	**4.081.845**	**3.401.318**	**6.903.976**	**(6.223.449)**
VPL 12%	**4.138.204**	**3.879.153**	**193.958**	**(193.958)**	**(311.496)**	**3.567.657**	**3.091.286**	**6.034.285**	**(5.557.915)**

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	39.950,00		1.629.100,00		1.669.050,00
2020	39.950,00		1.629.100,00		1.669.050,00
2021			1.629.100,00		1.629.100,00
2022			1.629.100,00		1.629.100,00
2023			1.629.100,00		1.629.100,00
2024			1.629.100,00		1.629.100,00
2025			1.629.100,00		1.629.100,00
2026			1.629.100,00		1.629.100,00
2027 a 2038					
TOTAIS	**79.900,00**		**13.032.800,00**		**13.112.700,00**

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 11.8**, 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

Ano	Domicílios (UN.)	DEX (R$)
2019	2.476	99.040,00
2020	2.534	101.360,00
2021	2.589	103.560,00
2022	2.648	105.920,00
2023	2.708	108.320,00
2024	2.766	110.640,00
2025	2.821	112.840,00
2026	2.875	115.000,00
2027	2.931	117.240,00
2028	2.988	119.520,00
2029	3.043	121.720,00
2030	3.092	123.680,00
2031	3.144	125.760,00
2032	3.193	127.720,00
2033	3.243	129.720,00
2034	3.293	131.720,00
2035	3.337	133.480,00
2036	3.378	135.120,00
2037	3.420	136.800,00
2038	3.464	138.560,00
TOTAL		**2.397.720,00**

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$ 9,7 milhões e R$ 9,0 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.9 – RESUMO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA– HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Despesas de Exploração – DEX (R$)	Investimentos (R$)	Resultado Operacional (R$)
2019	(99.040,00)	(1.669.050,00)	(1.768.090,00)
2020	(101.360,00)	(1.669.050,00)	(1.770.410,00)
2021	(103.560,00)	(1.629.100,00)	(1.732.660,00)
2022	(105.920,00)	(1.629.100,00)	(1.735.020,00)
2023	(108.320,00)	(1.629.100,00)	(1.737.420,00)
2024	(110.640,00)	(1.629.100,00)	(1.739.740,00)
2025	(112.840,00)	(1.629.100,00)	(1.741.940,00)
2026	(115.000,00)	(1.629.100,00)	(1.744.100,00)
2027	(117.240,00)	0,00	(117.240,00)
2028	(119.520,00)	0,00	(119.520,00)
2029	(121.720,00)	0,00	(121.720,00)
2030	(123.680,00)	0,00	(123.680,00)
2031	(125.760,00)	0,00	(125.760,00)
2032	(127.720,00)	0,00	(127.720,00)
2033	(129.720,00)	0,00	(129.720,00)
2034	(131.720,00)	0,00	(131.720,00)
2035	(133.480,00)	0,00	(133.480,00)
2036	(135.120,00)	0,00	(135.120,00)
2037	(136.800,00)	0,00	(136.800,00)
2038	(138.560,00)	0,00	(138.560,00)
TOTAIS	**(2.397.720,00)**	**(13.112.700,00)**	**(15.510.420,00)**
VPL 10%	**(966.548,01)**	**(8.760.462,98)**	**(9.727.010,99)**
VPL 12%	**(840.162,27)**	**(8.160.299,48)**	**(9.000.461,75)**

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	3.237.000,00	19.564.667,30	22.801.667,30	20.309.919,56	O sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de recursos a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Esgoto	6.661.000,00	16.584.605,57	23.245.605,57	9.805.333,91	O sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de recursos a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Drenagem	13.112.700,00	2.397.720,00	15.510.420,00	-	O sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e o aporte de recursos a fundo perdido.
TOTAIS	**23.010.700,00**	**38.546.992,87**	**61.557.692,87**	**30.115.253,46**	

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 os sistemas inviáveis, uma vez que por todo o horizonte de planejamento serão deficitários, 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 Ibirarema, as incidências porcentuais 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	14%	51%	37%	Os investimentos em água são inferiores àqueles de esgoto.
Esgoto	29%	43%	38%	Verifica-se maior porcentagem de investimentos no sistema de esgotos do que no de água, uma vez que há investimento considerável nas EEE's e ETE.
Drenagem	57%	6%	25%	Os investimentos previstos nesse sistema são altos e os custos de exploração são baixos em relação aos outros sistemas.
TOTAIS	**100%**	**100%**	**100%**	**-**

Como conclusão, pode-se afirmar, com base nos dados deste PMESSB de Ibirarema, que as despesas totais em água e esgoto representam cerca de 75% dos serviços de saneamento. A representatividade para os serviços de drenagem urbana atinge 25% do valor total previsto para exploração dos sistemas considerados.

Para cálculo dos custos unitários do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 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 domicilio. 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$/m³ faturado)	Tarifa Média Estimada (R$/m³ faturado)	Custos Unitários anuais estimados (R$ /hab/ano)	Custos Unitários mensais estimados (R$ /hab/mês)	Despesas Totais (R$/domicílio/mês)*
Água	1,65/m³ faturado	1,85/m³ faturado	-	-	33,26
Esgoto	0,94/m³ faturado	2,22/m³ faturado	-	-	40,00
Drenagem	-	-	101,73	8,48/hab/mês	25,43
TOTAL					**98,69**

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 m²;

I1 = Percentual de área impermeabilizada do imóvel;

Cui = Custo unitário das áreas impermeáveis, em R$/m², 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 Km²;

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, ó possível calcular o custo médio, através da seguinte fórmula:

$$CME = CT/(\Sigma vj+Vv)$$

Onde:

Vj = Volume lançado pelo lote na rede de drenagem

Σvj = Volume produzido na área de lotes coberta pelo sistema

VV = 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:

$$Cme = CT/ (\Sigma aj + aiv)$$

Onde:

Aj = Área impermeabilizada do lote

Σaj = Parcela de solo impermeabilizada pelos imóveis na área urbana coberta pelo sistema de drenagem

aiv = 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^2 (ou R$ 3,00/100m^2 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 substitui 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 praticadas atualmente, são insuficientes para suprir as despesas com os serviços, devendo ser aumentadas para patamares próximos dos estimados neste estudo, nos quais a tarifa de água assume valor em torno de R$ 1,85m³ faturado e a de esgoto R$ 2,22/m³ 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 domicilio, necessário para dar sustentabilidade econômico-financeira ao sistema de drenagem urbana de Ibirarema, 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 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 Ibirarema, operado pelo SAEC, a perda média na distribuição está em torno de 28%, 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 Ibirarema 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 micromedição;

  - 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 m³) 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 DESPERDÍCIOS**

  - 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.

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 Ibirarema 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 Ibirarema, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 94,34 – classificação – 11º lugar.
- Ano 2016 – nota 91,38 – classificação – 21º 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 Ibirarema, 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, a população rural indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 513 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de apenas 425 habitantes, o que demonstra uma pequena 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 a 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) 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 açoes de saneamento na zona rural do estado, e foi atraves 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 inicio no ano de 2017 e espera-se que seja executado em quatro anos com um orçamento de 1,4 milhoes de reais. Destaca-se que o programa foi instituído através do Plano Municipal Especifico dos Serviçoes de Sanemaneto 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	FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	Prefeituras Municipais. - abrangem municípios de todos os porte, 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	SANEBASE - 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	ÁGUA LIMPA – 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	ÁGUA É VIDA – 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 ruraisde 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	PRÓ-CONEXÃO – 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...

Continuação.

QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MPOG – SEDU	PRÓ-SANEAMENTO 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	PROSANEAR 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/instalaçõe s hidráulico sanitárias e contenção de encostas com ações de participação comunitária (mobilização, educação sanitária).
MPOG – SEDU	PASS - 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	PROGEST - 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	PRO-INFRA 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	FUNASA - 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...

Continuação.

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	REBRAMAR - 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	LIXO E CIDADANIA 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	PROSAB - 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 promove 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 fones 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 porcentuais 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"20, 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 “miniestação” 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;

20 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 numero 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 convenente 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

Apoio Direto: (operação feita diretamente com o BNDES)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito
Apoio Indireto: (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 PMESSBs

Objetivos Específicos e Respectivos 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 de 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.

Componentes Principais-Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
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 descontinuidades 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 m³ faturado (água+esgoto) compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas.

Componentes Principais- Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
		• pronto restabelecimento dos serviços de O&M	• pronto restabelecimento no caso de interrupções no tratamento e fornecimento de água e interrupções na coleta e tratamento de esgotos
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	ARSESP Agências reguladoras locais Secretaria de Saúde	• a verificação e o acompanhamento da prestação adequada dos serviços • a verificação e o acompanhamento das tarifas de água e esgotos, em níveis justificados • a verificação e o acompanhamento dos avanços na eficiência dos sistemas de água e esgotos	a.1) monitoramento contínuo dos seguintes indicadores primários : o cobertura do serviço de água; o qualidade da água distribuída; o controle de perdas de água; o cobertura de coleta de esgotos; o cobertura do tratamento de esgotos; o qualidade do esgoto tratado. a.2) monitoramento ocasional dos seguintes indicadores complementares : o interrupções no tratamento e no fornecimento de água; o interrupções do tratamento de esgotos; o índice de perdas de faturamento de água; o despesas de exploração dos serviços por m³ faturado (água+esgoto); o índice de hidrometração; o extensão de rede de água por ligação; o extensão de rede de esgotos por ligação; o grau de endividamento da empresa.

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 DRENAGEM 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	• projetos de execução	• Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos
		• licenciamento ambiental	• licença prévia e de instalação
		• adequação e/ou novas infraestruturas em pontos de micro e de macrodrenagem	• indicadores para cada etapa de ajuste/construção das infraestruturas de micro e macrodrenagem
Planejamento urbano, monitoramento e avanços na infraestrutura de micro e de macrodrenagem	Departamentos de Secretarias Municipais de Obras e de Planejamento DAEE/SSRH	• redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas • instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias • redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas • instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias	• Microdrenagem: o padrões de projeto viário e de drenagem pluvial; o extensão de galerias e número de bocas de lobo limpas em relação ao total; o monitoramento de chuva, níveis de impermeabilização do solo e registro de incidentes em microdrenagem; o estrutura para inspeção e manutenção de sistemas microdrenagem. • Macrodrenagem: o existência de plano diretor de drenagem, com tópico sobre uso e ocupação do solo; o monitoramento de cursos d'água (nível e vazão) e registro de incidentes associados à macrodrenagem; o número de córregos operados e dragados e de barragens operadas para contenção de cheias; modelos de simulação hidrológica e de vazões em cursos d'água

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**.

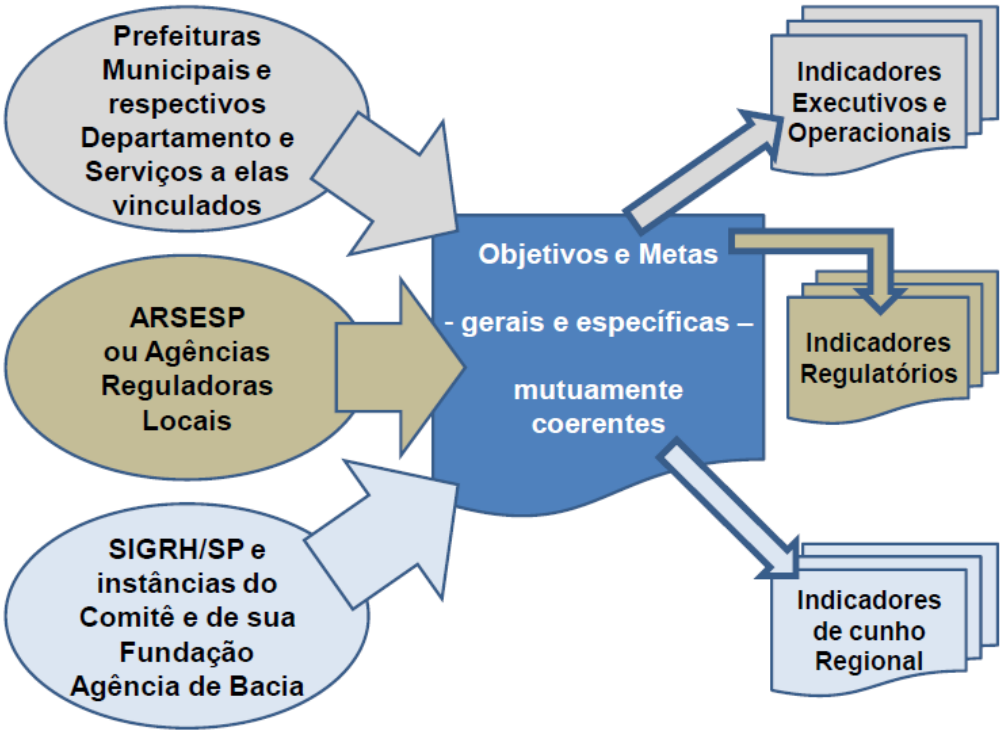


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

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 m³ 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 – INICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
1-INDICADORES PRIMÁRIOS					
1.1	Cobertura do Serviço de Água	%	(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.	Anual	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água
					Quantidade de Economias Residenciais com Disponibilidade de Água;
					Quantidade de Domicílios Totais
					Quantidade de Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços
					Quantidade de Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura
			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).		Quantidade de Domicílios urbanos;
					Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água; e
					Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água.
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	Volume de Água Produzido (anual móvel);
					Volume de Água Tratada Importado (anual móvel);
					Volume de Água de Serviço (anual móvel);
					Volume de Água consumido (anual móvel)I
					Volume de Água tratada Exportado (anual móvel);
					Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).

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)
2-INDICADORES COMPLEMENTARES-OPERACIONAIS					
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
3-INDICADORES COMPLEMENTARES-FINANCEIROS					
3.1	Despesa com Energia Elétrica por m³(Cons. + Colet.)	R$/m³	Despesa com Energia Elétrica / Volume de Água Consumido+ Volume Coletado de Esgoto		Despesa com Energia Elétrica
					Volume de Água Produzido
					Volume de Esgoto Coletado
3.2	Despesa Exploração por m³(Cons.+ Colet.)	R$ / m³	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 m³ (faturado) (água + esgoto)	R$ / m³	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$/m³	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
4-INDICADORES COMPLEMENTARES-COMERCIAIS / OUTROS/BALANÇO					
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 Água
					Quantidade de Economias Ativas de Água
					Quantidade de Economias Ativas de Água
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 Hidrometração	%	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	Ligação por Empregado	Ligações / empregado equivalente	Quantidade de Ligações Ativas de Água+ Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto/ [Quantidade Total de Empregados Próprios] + [Despesa com Serviços de Terceiros x Quantidade Total de Empregados Próprios]/ Despesa com Pessoal Próprio	anual	Quantidade de Ligações Ativas de Água
					Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Serviços de Terceiros
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Pessoal Próprio
4.5	Extensão de Rede de Água por ligação	m/ligação	Extensão de Rede de Água/Quantidade de Ligações Totais	anual	Extensão de Rede de Água
					Quantidade de Ligações Totais de Água
4.6	Extensão de Rede de Esgoto por ligação	m/ligação	Extensão de Rede de Esgoto/Quantidade de Ligações Totais	anual	Extensão de Rede de Esgoto
					Quantidade de Ligações 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 SISTEMAS 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, consequentemente, 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

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
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[21] – Cloro
	Situação de seca, vazões críticas de mananciais	Deslocamento de frota 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 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.

[21] 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.

Ocorrência	*Origem*	*Plano de Contingências*
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
		Reparo das áreas de unidades danificadas
	Rompimento de travessias	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
		Reparo das áreas de unidades danificadas
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. 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>. 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>. 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>. 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>. 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>. 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%8DNIA%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> 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> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatório de Qualidade Ambiental 2016. São Paulo, CETESB, 201. Disponível em: <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>. 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>. 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>. 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> 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.

1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 232

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS 232
1.2 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS 233
1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS 238
1.4 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS 248

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[22].

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[23], 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

[22] Decreto nº 52.895, caput.
[23] Decreto nº 61.825, caput.

o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/07[24], 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[25].*

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.

[24] Decreto nº 52.895, art. 1º, I.
[25] 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[26], 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[27];*
>
> *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[28];*
>
> *3. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de*

[26] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

[27] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

[28] 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[29];*
>
> *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[30];*
>
> *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[31].*

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[32].

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

[29] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.

[30] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.

[31] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

[32] 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[33].

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[34].

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"[35] – 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[36], 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 urbana37.*

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[38].

[33] Lei nº 11.445/07, art. 29, I.

[34] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

[35] FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.

[36] Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

[37] Lei nº 11.445/07, art. 7º.

[38] 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**[39], 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[40]. 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"[41].

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[42]. 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[43].

[39] 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.

[40] Lei nº 12.305/10, art. 5º.

[41] Lei nº 12.305/10, art. 3º,VIII.

[42] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

[43] 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[44].

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[45]. 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[46].

[44] Lei nº 11.455/07, art. 5º.

[45] CF/88, art. 30, V.

[46] 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[47] 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[48] 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[49] 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.

[47] 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%20%C3%81gua%20e%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20-%203. Acesso: 30 abr. 2013.

[48] "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.

[49] 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[50]:*
>
> *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[51], 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[52].

[50] Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

[51] Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.

[52] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

Elaborar os planos de saneamento básico constitui um dos deveres do titular dos serviços[53]. 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[54]. 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**[55], 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[56], 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 abranjam 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[57].

[53] Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

[54] Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

[55] 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.

[56] Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

[57] 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[58].

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[59] 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**[60]. 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

[58] 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.

[59] Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

[60] 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[61].

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"[62]. 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[63].

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município[64].

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos[65].

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[66].

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

[61] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4º

[62] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5º

[63] Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

[64] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8º

[65] Lei nº 11.445/07, art. 17.

[66] 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[67].

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[68] 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[69]. 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[70]. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua

[67] Lei nº 11.445/07, art. 21.

[68] 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.

[69] Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

[70] 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[71]. 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[72].

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[73].

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.

[71] Lei nº 11.445/07, art. 15.

[72] Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.

[73] 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[74].

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 [75].

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[76].

---

[74] Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

[75] A ARSESP é a nova denominação da Comissão de Serviços Públicos de Energia CSPE, que teve as suas competências estendidas para o saneamento básico.

[76] 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"[77].

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[78]. Entre os objetivos do consórcio[79] 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"[80].

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções[81] o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções[82]; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial[83]; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções[84] ou disciplinando a matéria[85], e 4) celebração do contrato[86].

---

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.

[77] Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

[78] Lei nº 11.107/05, art. 2º.

[79] Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

[80] Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

[81] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[82] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[83] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

[84] Lei nº 11.107/05, art. 5º.

[85] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

[86] 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[87]. 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"[88]. 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[89]. 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[90].

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[91].

[87] Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

[88] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º .

[89] Lei nº 11.445/07, art. 16.

[90] Lei nº 11.445/07, art. 18.

[91] 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.[92] Não estão incluídos nessa

[92] 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[93].

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[94].

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**[95].

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[96].

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico[97], 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.

[93] Lei nº 11.455/07, art. 10, § 1º.

[94] Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

[95] Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

[96] Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

[97] 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 nºs

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[98].

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[99], 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.

[98] Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.

[99] Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM

ÍNDICE

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 255

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS 255

2.1 CAPTAÇÕES 255
2.2 POÇO DE VISITA 255
2.3 CONEXÕES 255
2.4 GALERIA PLUVIAL 256
2.5 CAIXA DE PASSAGEM 256
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS 256
2.7 SARJETAS 256
2.8 SARJETÕES 256
2.9 TRAVESSIA 256

3. A FUNÇÃO DA RUA 256

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS 257
3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO 257

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 262

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA 262
4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS 265
4.3 CAPTAÇÕES 266
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS 267
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS 276

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 280

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO 280
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM 280
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR 282

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 diretivas 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 inicial 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 e 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 escoa e áreas adicionais contribuírem 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.

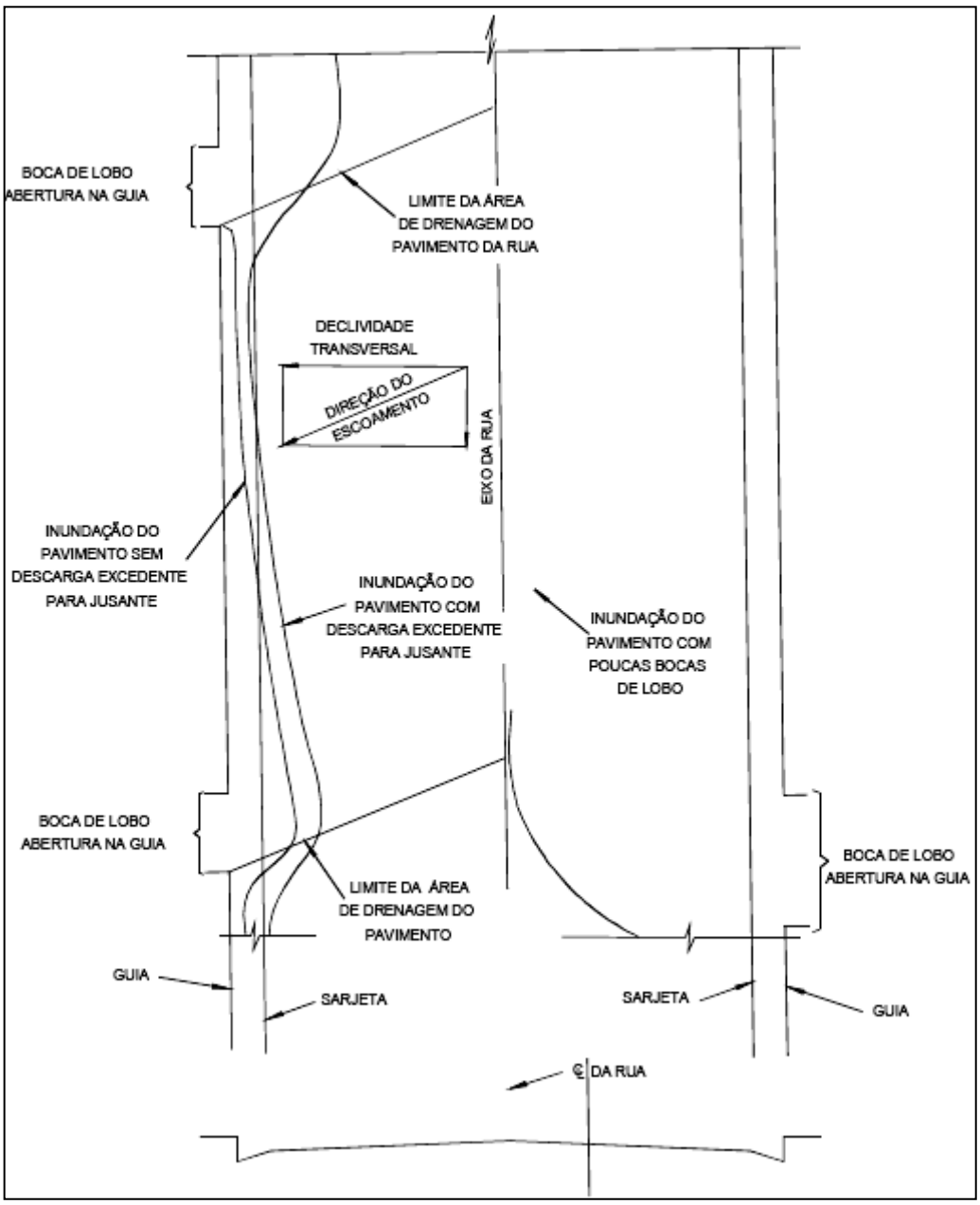


Figura 3.1 - Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta

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.

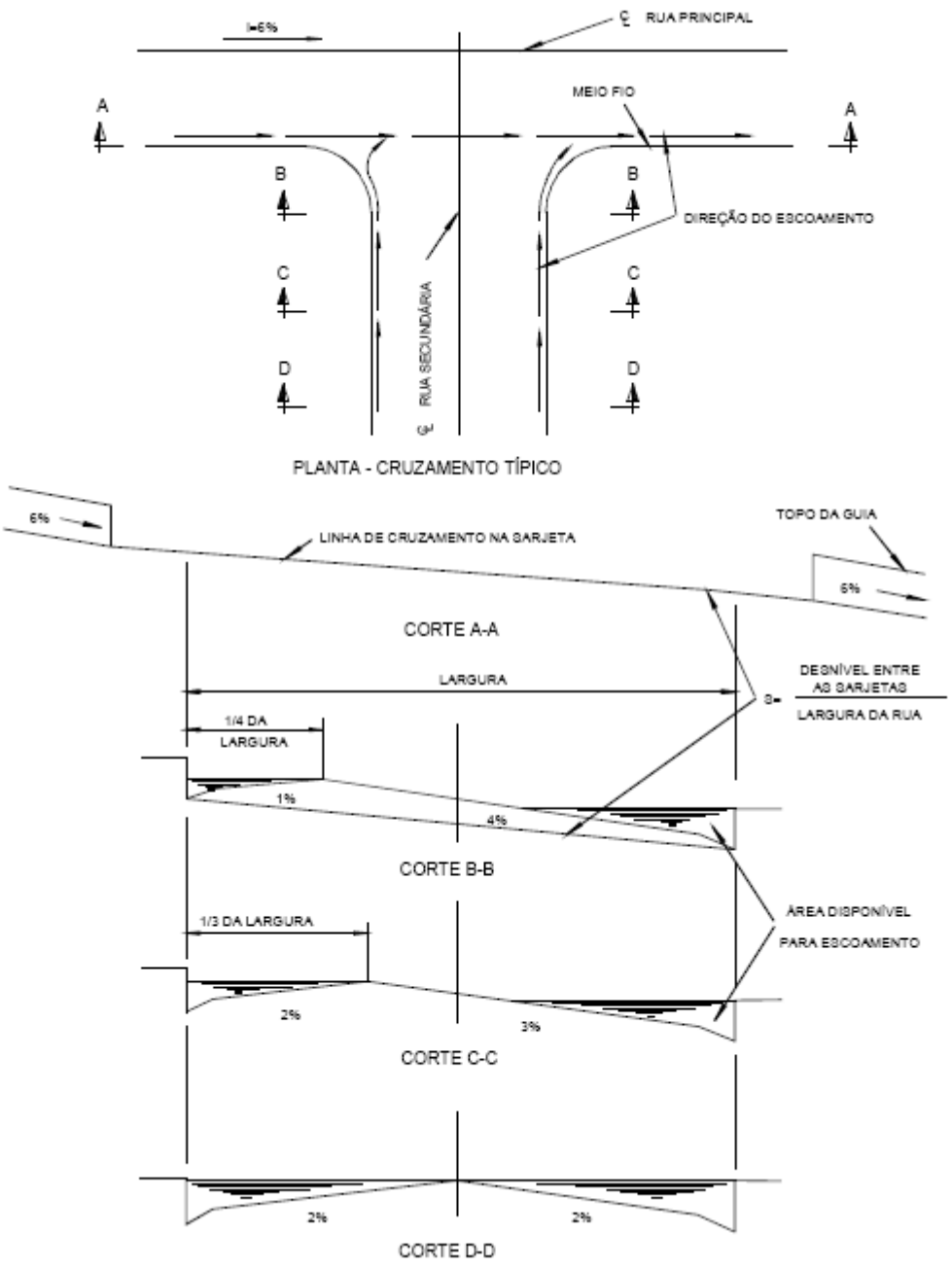


Figura 4.1 - Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal

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.

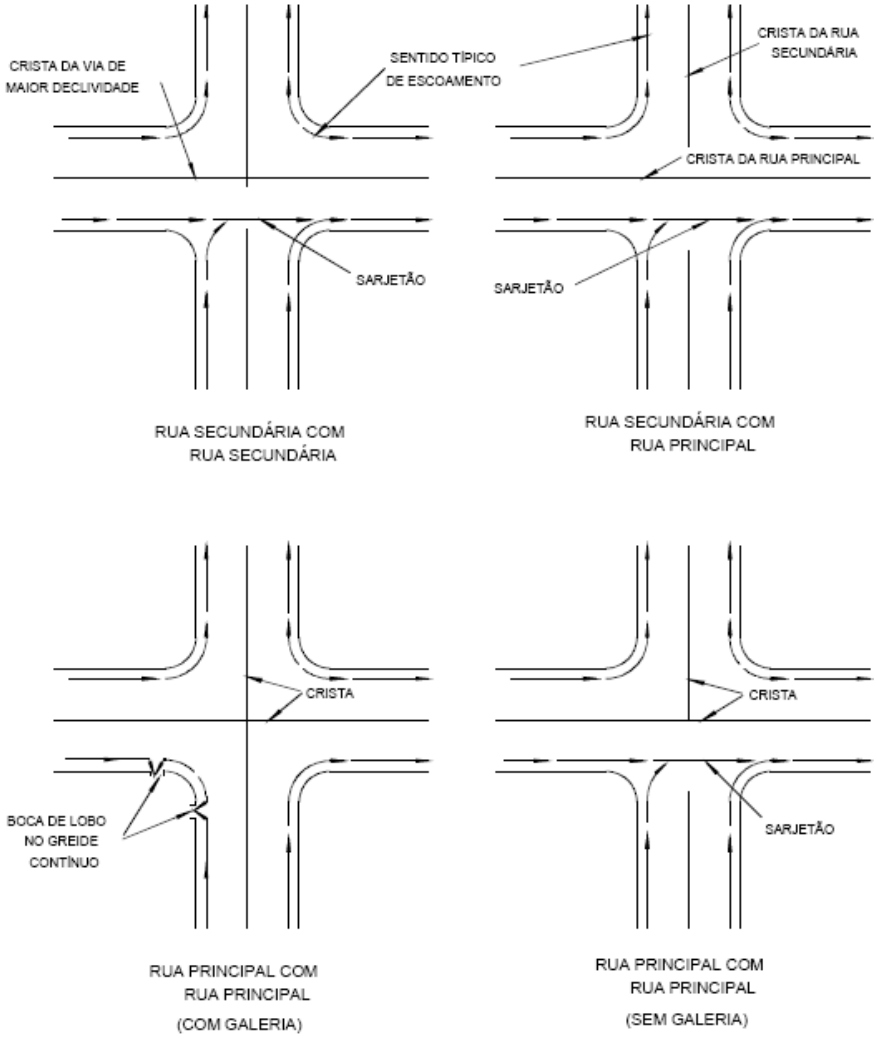


Figura 4.2 - Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

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:

$$Q = 0{,}375\left(\frac{z}{n}\right) i^{1/2} . y^{8/3}$$

Onde:

Q = descarga em m³/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**.

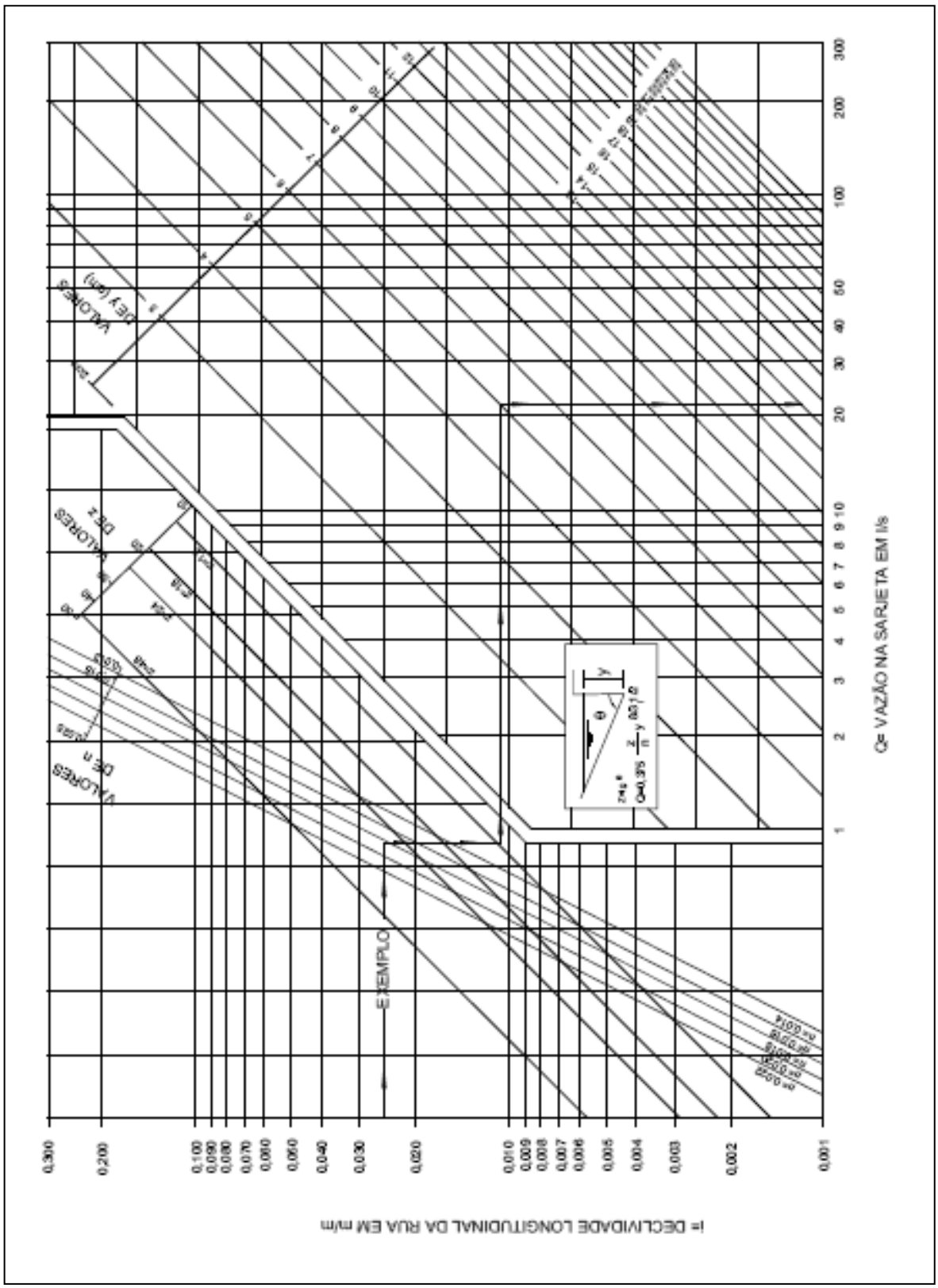


Figura 4.3 - Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares

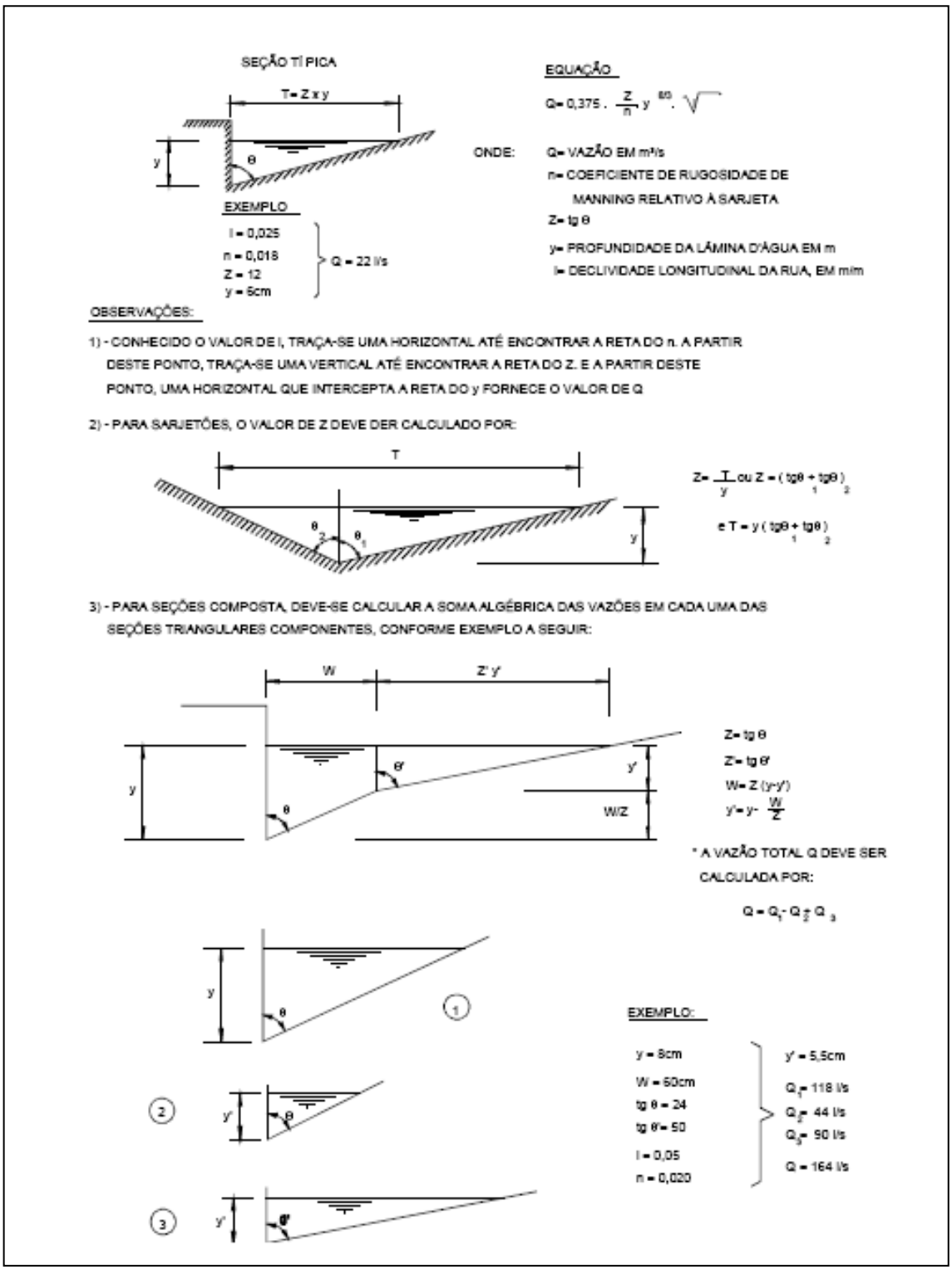


Figura 4.4 – Instruções para a utilização da Figura 4.3

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.

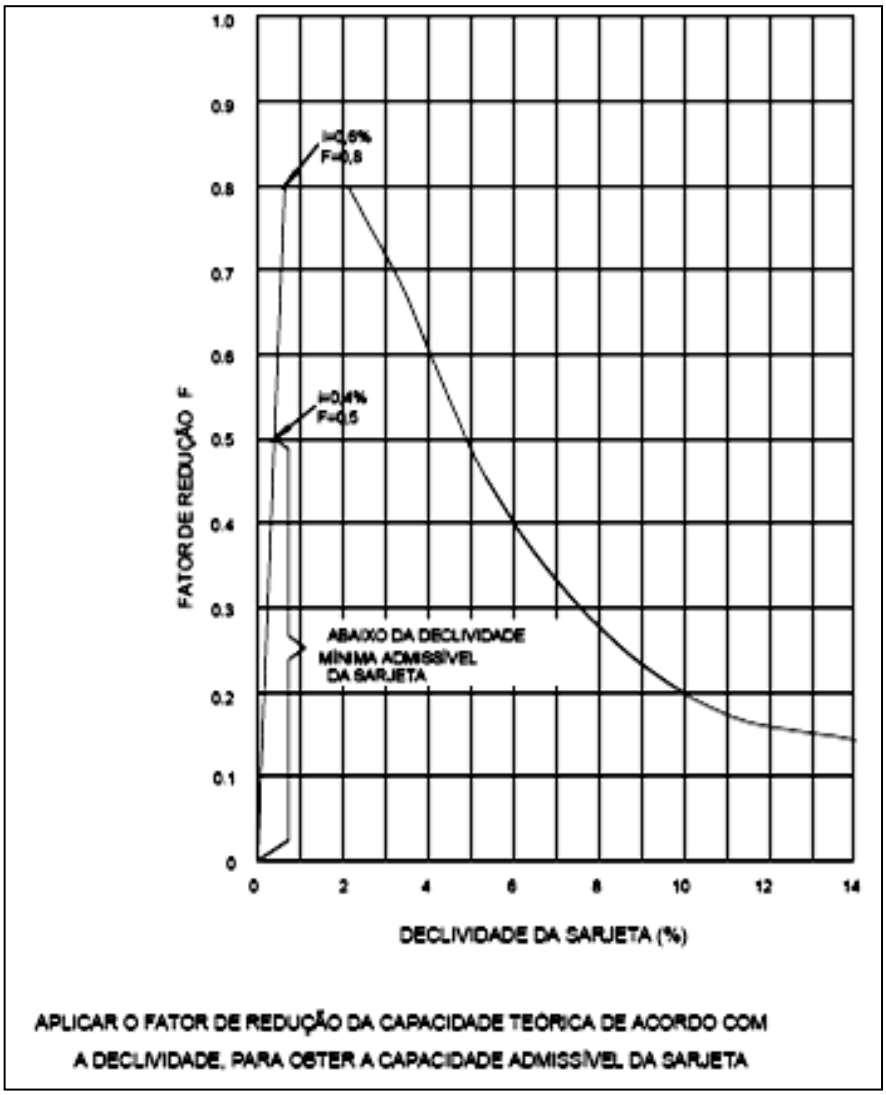


Figura 4.5 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

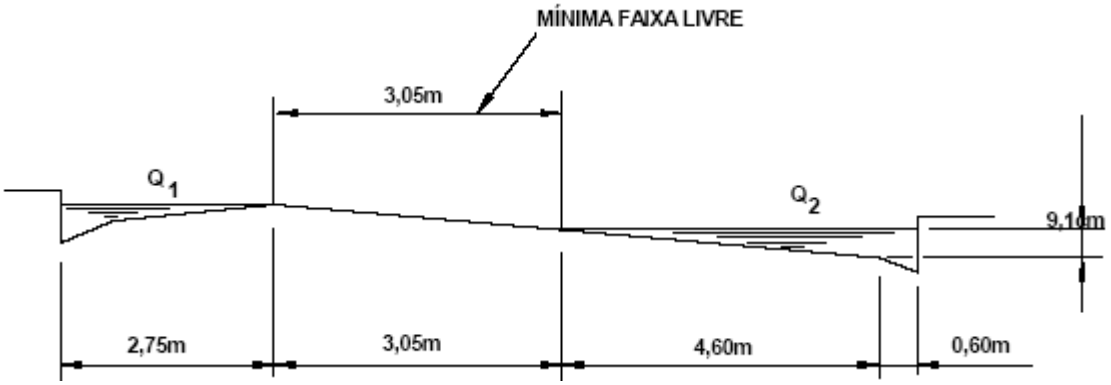
- Guia vertical de 15 cm;
- Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- Declividade transversal do pavimento de 2%;
- Largura da rua de 11 m, de guia a guia;

- 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.

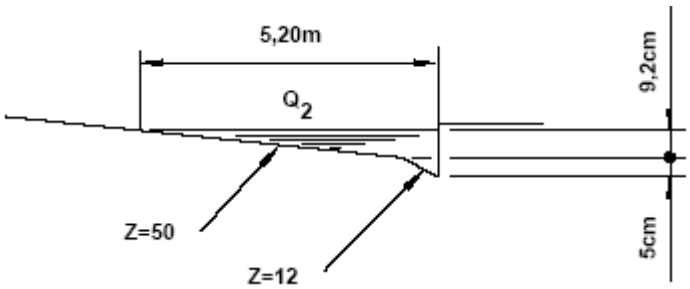
Do **Quadro 4.1** verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



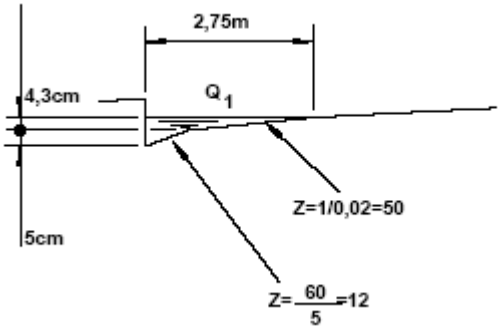
b) Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

Usando-se o nomograma (**Figura 4.3**)

Q_2 = 265 - 88 + 370 = 547 l/s



Q_1 = 90 - 11 + 48 = 127 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 l/s) x 0,65 = 83 l/s.

Q2 = (547 l/s) x 0,65 = 356 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)

Classificação das Ruas	Inundação Máxima
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
Viela 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 sargetões, 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.

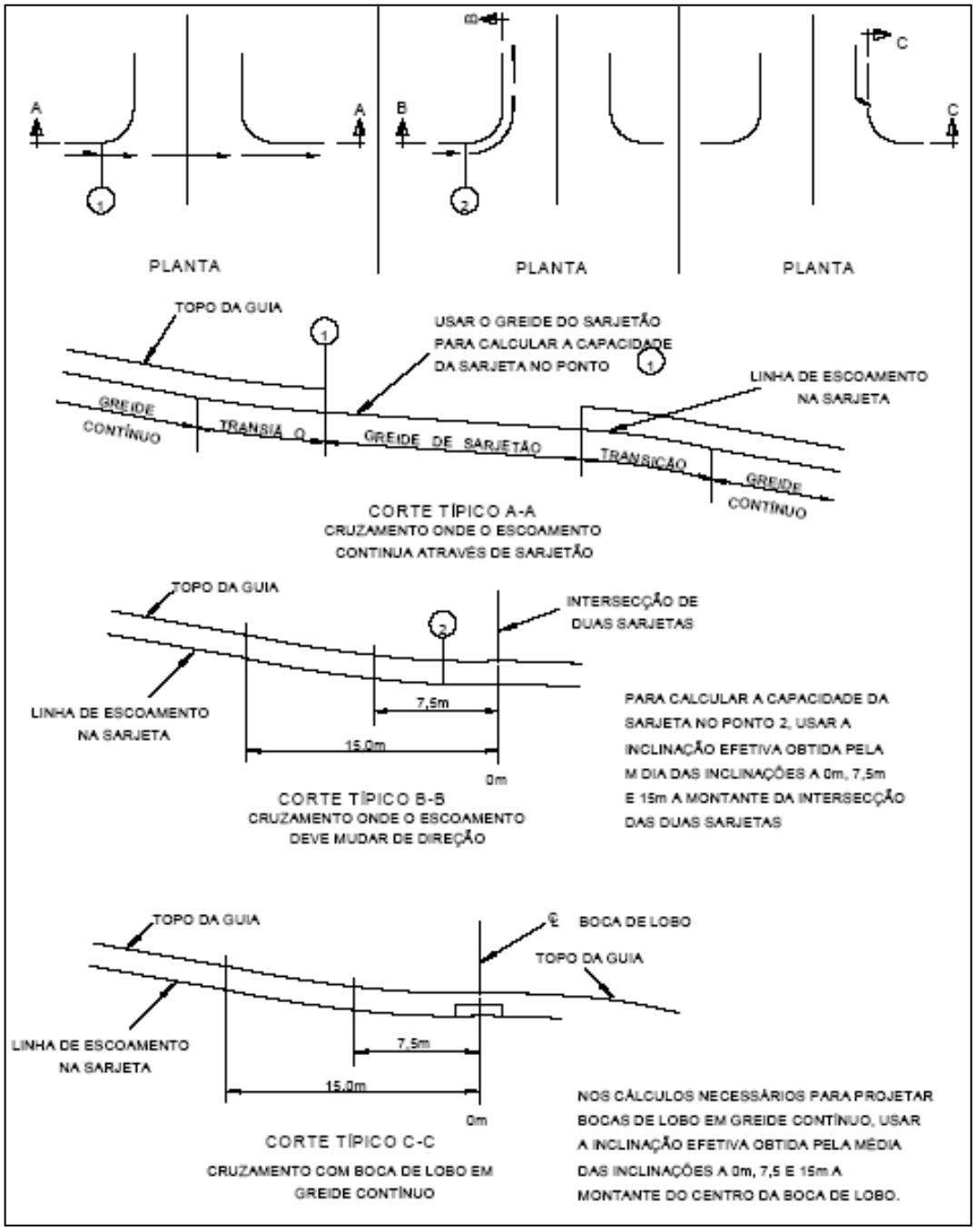


Figura 4.6 - Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos

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.

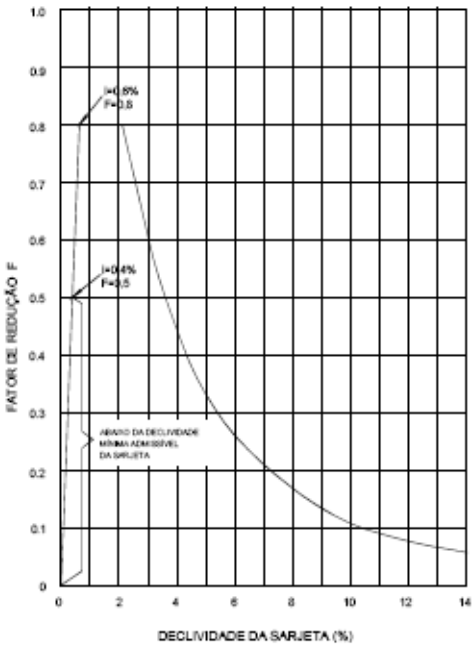


Figura 4.7 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida

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;

- Projeto de galeria, a vazão contribuinte é superior à capacidade de escoamento da via, sendo necessário projetar uma galeria pluvial no trecho. Caso haja galeria existente insuficiente, também será projetado o reforço da galeria ou sua substituição;
- Fazer o traçado definitivo das galerias onde necessário;
- Dimensionar as galerias, seu perfil e posicionamento dos poços de visita;
- Rever o estudo hidrológico com os tempos de concentração calculados para a velocidade de escoamento das águas na galeria projetada;
- Projetar a rede de captações e conexões, calculando a capacidade de engolimento;
- Posicionar os sarjetões;
- Projetar as demais obras de drenagem complementares (travessia, bueiro, escadaria, etc).

5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR

5.3.1 Galerias Circulares

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,60 m. Os diâmetros correntes são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 m. Alguns dos critérios básicos são os seguintes:

a) As galerias pluviais são projetadas para funcionar a seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e a velocidade mínima 0,60 m/s;

b) O recobrimento mínimo da rede deverá ser de 1,0 m, quando forem empregadas tubulações sem estruturas especiais. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;

Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na **Figura 5.1**.

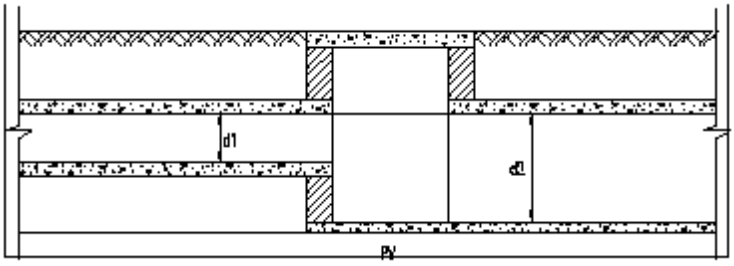


Figura 5.1 - Alinhamento dos condutos

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**);

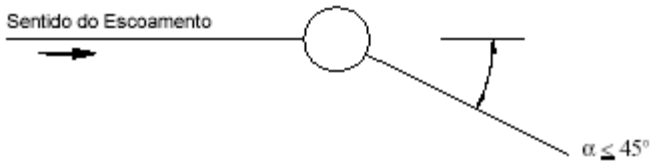


Figura 5.2 - Ângulo entre condutos

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 IBIRAREMA

Thiago Antônio Briganó
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
Dulce Melo

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

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