PREFEITURA DE
MORRO AGUDO

SECRETARIA DE SANEAMENTO
E RECURSOS HÍDRICOS

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

MORRO AGUDO
UGRHI 12



2018

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	31/07/2018	Emissão Final		
0	30/06/2018	Emissão Inicial		

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 3 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs 4 / 8 / 12 / 19

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

MUNICÍPIO: MORRO AGUDO

UGRHI 12 - ÁGUA / ESGOTO/ DRENAGEM

ELABORADO: J.A.		APROVADO: André Luiz de M. M. de Barros CREA: 0600279482		
VERIFICADO: R.G.		COORDENADOR GERAL: André Luiz de M. M. de Barros CREA: 0600279482		
Nº (CLIENTE):				
		DATA:	31/07/2018	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1339-SSR-24-SA-RT-0004	REVISÃO:	R1	

SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO

SSRH/CSAN

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 3 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs 4/8/12/19

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

MUNICÍPIO: MORRO AGUDO

UGRHI 12

ÁGUA / ESGOTO / DRENAGEM URBANA

CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC

1339-SSR-24-SA-RT-0004
RI05A-H0R-PM-024
Julho/2018

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO 7

1. INTRODUÇÃO 9

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS 10
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS 19
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS 26

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 27

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE 27
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE 42
3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS EXISTENTE 46

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 50

4.1 ESTUDO POPULACIONAL 50
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 62

5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO 98

5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 98
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 105

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO 108

6.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 108
6.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 126

7. OBJETIVOS E METAS 129

7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 129
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS 129
7.3 OBJETIVOS E METAS 130

8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS 133

8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 133
8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 138
8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 142

9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 163

9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 163
9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 165

10. RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO 168

10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 168
10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 173
10.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 179

11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS 184

11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 184
11.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 188
11.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 192

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA 195

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 197
12.2 CONCLUSÕES 201

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 203

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO 203

14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS 208

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS 208
14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL 208
14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL 211

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 212

15.1 CONDICIONANTES GERAIS 212
15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS 212
15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 213
15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO 214
15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB 217
15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS 225

16. FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS 229

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO 234

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS 244

17.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 244
17.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 247

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 249

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 254

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM 276

SIGLAS

AAB – Adutora de Água Bruta

AAT – Adutora de Água Tratada

ANA – Agência Nacional de Águas

APA - Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CBH-ALPA – Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CF – Constituição Federal

Consórcio – Consórcio Engecorps▲Maubertec

CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos

CSAN – Coordenadoria de Saneamento da SSRH

DAE – Departamento de Água e Esgotos

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

EEE – Estação Elevatória de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

GEL – Grupo Executivo Local

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IG – Instituto Geológico

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IQA – Índice de Qualidade das Águas

IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática

MCidades – Ministério das Cidades

MME – Ministério de Minas e Energia

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMESSB – Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRISB – Plano Regional Integrado de Saneamento Básico

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SSRH – Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos – SP

STF – Supremo Tribunal Federal

TR – Termo de Referência

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto P4, relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB) do Município de Morro Agudo, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Hídricos do Baixo Pardo/Grande – UGRHI 12, conforme contrato CSAN 003/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 003/SSRH/2016 – Lote 3, 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 Ribeirão Preto, 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 Morro Agudo se insere direta ou indiretamente.

Assim, foram analisados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2012/2015, o Plano de Bacia - 2007 - UGRHI 12, o Relatório de Situação – 2014 (Ano Base 2013), a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo – 2016 – Atualizações de Dados da UGRHI 12, 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 Morro Agudo, que trata dos 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 MORRO AGUDO E SUA INSERÇÃO REGIONAL

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

2.1.1 Aspectos Gerais

O município de Morro Agudo localiza-se na região nordeste do Estado de São Paulo, estende-se por 1.388 km², com altitude média de 560 m acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 20°43'48" de latitude sul e 48°03'22" de longitude oeste.

Morro Agudo está inserido na Região Administrativa de Franca e Região de Governo de São Joaquim da Barra, fazendo divisa com os municípios de Guaíra e Ipuã ao norte, Pontal ao sul, São Joaquim da Barra, Orlândia e Sales Oliveira a leste e Barretos, Jaborandi, Terra Roxa e Viradouro a oeste.

Distante cerca de 380 km da capital paulista, o acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito através das rodovias dos Bandeirantes (SP-348) e Anhanguera (SP-330) até São Joaquim da Barra, prosseguindo pela Rodovia Altino Arantes (SP-373), como pode ser observado na **Ilustração 2.1**.

48° 24' 0" W
48° 12' 0" W
48° 0' 0" W
47° 48' 0" W
20° 36' 0" S
20° 48' 0" S

Rodovia Prefeito Fábio Talarico SP-345
Estrada Municipal Joaquim Garcia Franco
Rodovia Altino Arantes SP-373
Estrada Municipal Morro Agudo - São J. da Barra
Estrada Municipal Morro Agudo - Viradouro
Estrada Municipal Morro Agudo - Pontal

LIMITE UGRHI 8
LIMITE UGRHI 12
LIMITE UGRHI 12
LIMITE UGRHI 4

GUAÍRA
IPUÃ
GUARÁ
BARRETOS
SÃO JOAQUIM DA BARRA
JABORANDI
NUPORANGA
MORRO AGUDO
ORLÂNDIA
TERRA ROXA
SALES OLIVEIRA
VIRADOURO
BEBEDOURO
PITANGUEIRAS
PONTAL

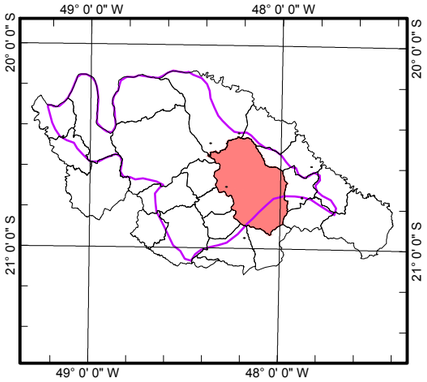
0 Km 1 2 3 4 5 Km

N
W E
S

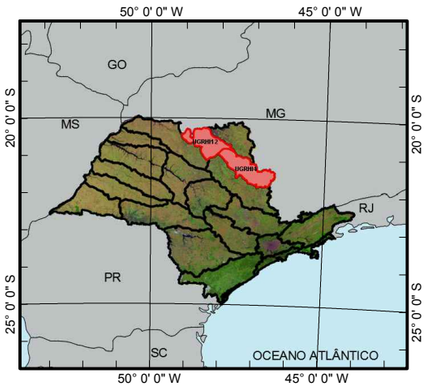
Projeção Geographic System (GCS)
Brasil Policônica
Datum Horizontal: Sad-69

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

Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 12



Mapa de Localização da UGRHI 12 e UGRHI 4
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 12
- Limite Municipal
- Município de Morro Agudo

ENGECORPS | maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 12

TÍTULO: MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO
Localização e Acessos

ESCALA	DATA	
1:125.000	JULHO/2017	Ilustração 2.1

RI05A-V0D-DI-024-1.dwg

2.1.2 Geologia

O município de Morro Agudo situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, próximo ao limite com as unidades metamórficas e intrusivas do Embasamento Cristalino do Estado de São Paulo.

Segundo a Carta Geológica Compilada e Simplificada do Projeto Mogi-Pardo na escala 1:500.000 publicada pelo CPRM (1998), o substrato rochoso do município é formado por unidades estratigráficas representadas pela Formação Aquidauana (Subgrupo Itararé Indiviso). Segundo AZEVEDO (1984), a Formação Aquidauana é constituída por corpos interdigitados de rochas sedimentares de origem glacial, formadas por siltitos, arenitos, ritmitos, diamictitos e argilitos, que aparecem em todos os níveis da unidade com espessuras atingindo até algumas dezenas de metros, formas e dimensões variadas.

Também são encontradas rochas sedimentares, tais como arenitos, arenitos calcíferos, siltitos, argilitos e folheiros betuminosos, todas das Formações Tatuí e Irati, do período Permiano, AZEVEDO (1984).

Na área de estudo destacam-se, ainda, rochas intrusivas tabulares, tais como sills de diabásio, dioritos, andesitos e traquitos, dos períodos Jurássico/Cretáceo, AZEVEDO (1984).

2.1.3 Geomorfologia

O estudo geomorfológico permite um entendimento da dinâmica das bacias de drenagem e de aspectos importantes, tais como a susceptibilidade a processos erosivos, o comportamento e características do lençol freático e a avaliação das vazões de cheia, em função da estimativa mais precisa de tempos de concentração e processos de retardamento que são, de certo modo, dependentes das formas do relevo.

Segundo o mapa geomorfológico do IPT (1981), o município de Morro Agudo situa-se, regionalmente, na transição entre dois domínios geomorfológicos: Depressão Periférica e Planalto Atlântico, sendo os limites desses terrenos coincidentes com o contato da Bacia Sedimentar do Paraná e com o do Embasamento Cristalino.

Segundo Almeida (1964), os terrenos constituídos pelo Embasamento Cristalino possuem predominância de morros de topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos, presença de serras restritas, com alta densidade de drenagem, enquanto os terrenos pertencentes à Depressão Periférica exibem um relevo com formas suavizadas, levemente onduladas e constituído por Colinas amplas. As cotas altimétricas oscilam entre 500 m e 700 m.

Localmente, a geomorfologia da área de estudo está inserida na Depressão Periférica, na zona do rio Mogi Guaçu, em áreas de relevo de degradação em planaltos dissecados, classificados segundo IPT (1981), como Colinas Amplas e Médias.

As Colinas Amplas, caracterizadas por interflúvios superiores a 4 km², topos extensos e aplainados e vertentes com perfis retilíneos a convexos, ocupam a porção ocidental do município. Nesta área a drenagem é de baixa densidade, com padrão subdendrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores (IPT, 1981).

As Colinas Médias concentram-se na porção oriental do município, onde predominam interflúvios de 1 a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. A drenagem caracteriza-se por ser de média à baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados e planícies aluviais interiores restritas (IPT, 1981).

2.1.4 Pedologia

A grande diversidade de relevo e geologia do município de Morro Agudo dá origem a uma variedade de solos.

Neste sentido, os solos deste município caracterizam-se por forte heterogeneidade litológica, englobando rochas sedimentares pertencentes à Formação Aquidauana (Subgrupo Itararé Indiviso), dos períodos Carbonífero/Permiano, e Formações Tatuí e Irati (Permiano) representadas por arenitos, siltitos, argilitos, diamictitos, arenitos entre outras. Intrudidos neste pacote de sedimentos ou no contato embasamento/bacia, ocorrem extensos sills de diabásio (Jurássico/Cretáceo) com baixa heterogeneidade litológica (CPRM, 1998).

Segundo o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA, J.B *et al,* 1999), elaborado pela Embrapa-Solos/IAC na escala 1:500.000, os solos dominantes na área em questão são os Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelos.

Os Latossolos Vermelho ocorrem na porção ocidental do município e são formados do substrato de rochas intrusivas básicas, com predominância de diabásios. São constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto horizonte H hístico. Apresentam um avançado estágio de intemperização, são muito evoluídos, e virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo (IBGE, 2004). Desenvolvem-se em relevo suave a pouco ondulado, com declividades variando entre 0% e 10% e predominância de 0% a 5%. Ocorre em área com densidade de drenagem baixa (OLIVEIRA, J.B *et al,* 1999).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos concentram-se na porção oriental do município. São constituídos por argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt) imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o horizonte hístico (IBGE, 2004). Desenvolvem-se em relevo suave a suave-ondulado com declividades entre 5% e 10% (OLIVEIRA, J.B *et al,* 1999).

2.1.5 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Morro Agudo se enquadra no tipo Aw, isto é, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a

18ºC. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm 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 23,1°C, oscilando entre mínima média de 16,3°C e máxima média de 29,8°C. A precipitação média anual é de 1.433 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 Morro Agudo possui quatro estações pluviométricas, com prefixos B5-004, B5-050, B5-053 e B5-064. Para a análise pluviométrica foi utilizada a estação pluviométrica que apresenta a maior série história, sendo ela a B5-004, que compreende os anos de 1940 a 2016. Suas características encontram-se no **Quadro 2.1**.

QUADRO 2.1 – DADOS DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
Morro Agudo	B5-004	545 m	20°43’	48°03’	Paraná

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

O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando sua distribuição ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 120 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de abril a setembro, com destaque para junho, 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 250 mm e 257 mm, respectivamente.

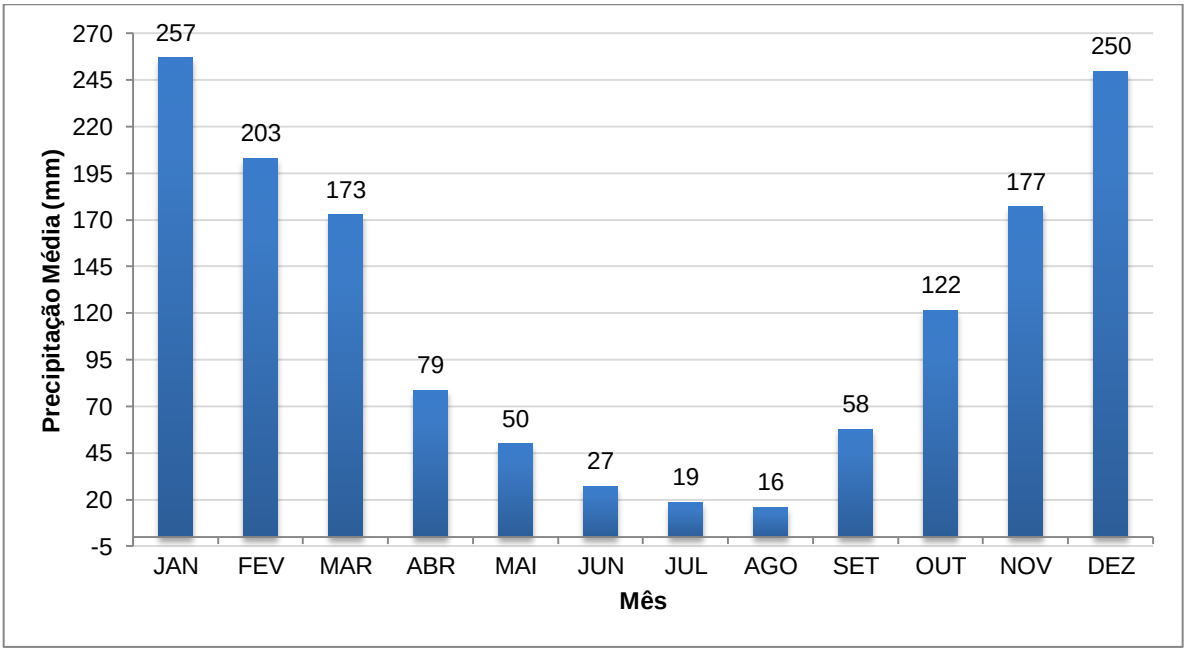


Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1940 a 2016, Estação B5-004Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Maio de 2017

2.1.6 Recursos Hídricos

O município de Morro Agudo está inserido na Sub-Bacia do Alto Mogi, sendo o sistema de drenagem natural do município composto, principalmente, pelo Córrego do Chapéu e Ribeirão do Agudo, afluentes do Rio Pardo. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d'água de interesse.

48° 24' 0" W
48° 12' 0" W
48° 0' 0" W
47° 48' 0" W
20° 36' 0" S
20° 48' 0" S

GUAÍRA
IPUÃ
GUARÁ
BARRETOS
SÃO JOAQUIM DA BARRA
JABORANDI
NUPORANGA
ORLÂNDIA
MORRO AGUDO
TERRA ROXA
SALES OLIVEIRA
VIRADOURO
BEBEDOURO
PITANGUEIRAS
PONTAL

LIMITE UGRHI 8
LIMITE UGRHI 12
LIMITE UGRHI 12
LIMITE UGRHI 4

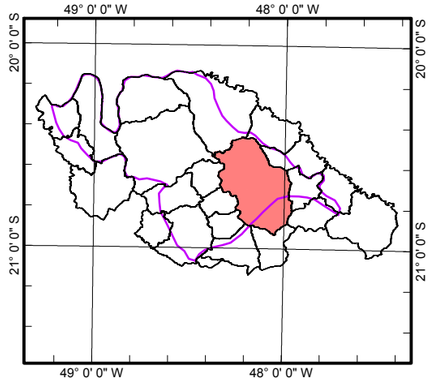
Ribeirão do Rosário
Ribeirão do Rosário
Rio Pardo
Córrego das Pedras
Ribeirão Indaiá
Ribeirão do Agudo
Ribeirão do Agudo

0 Km 2 4 6 8 10 Km

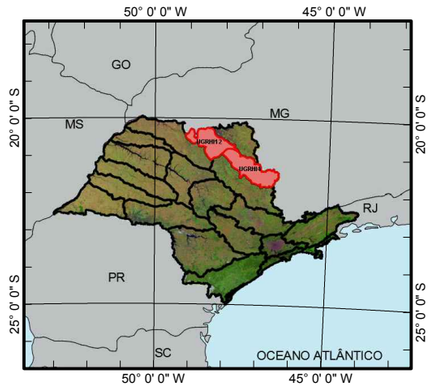
N
W E
S

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

Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 12



Mapa de Localização da UGRHI 4 e UGRHI 12
no Estado de São Paulo



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Hidrografia
- Massas d'água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 12
- Limite Municipal
- Município de Morro Agudo

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 12

TÍTULO: MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO
Hidrografia

ESCALA: 1:250.000 | DATA: JULHO/2017 | Ilustração 2.2

RI05A-H8D-DI-024-1.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 Morro Agudo, dos 137.200 ha de superfície de cobertura original, restam apenas 790,5 ha preenchidos por mata, 2.104 ha por capoeira, 387 ha por cerrado, 312 ha por cerradão, 3.925 ha por vegetação de várzea e 20 ha por vegetação não classificada, totalizando 7.537 ha, correspondendo a 5,49% da superfície total do município.

Ressalta-se que o município também possui 125 ha de superfície reflorestada, correspondendo a 0,09% 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 área urbana conforme indicado na **Ilustração 2.3**.

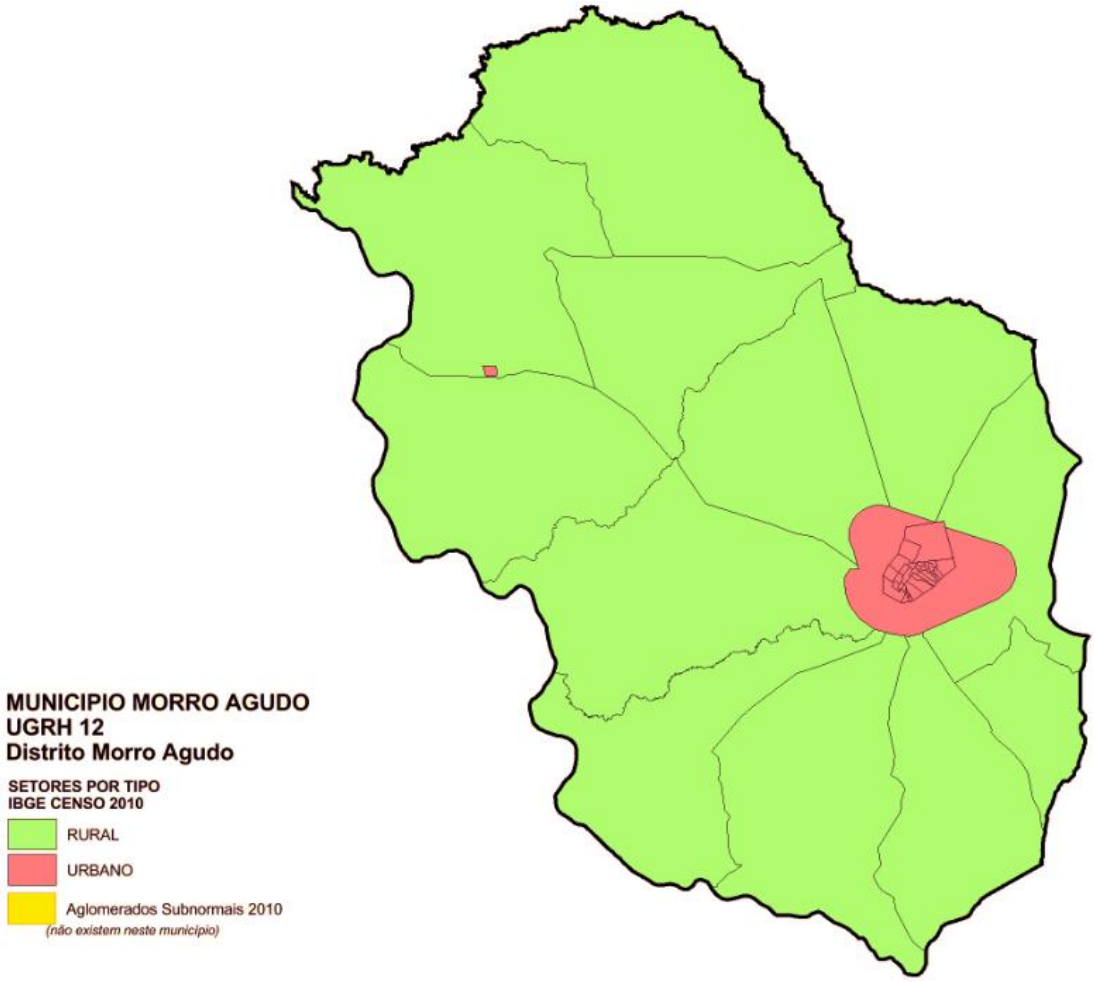


Ilustração 2.3 – Área Urbana do Município de Morro Agudo, segundo o Censo do IBGE

2.1.8.2 Densidades da ocupação

O município de Morro Agudo tem uma superfície territorial de 1.388 km², e segundo projeções da SEADE para 2017, a população do município totaliza 31,4 mil habitantes, atingindo densidade média de 22,61 hab/km². Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE o município contava com 29.116 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 a área urbana do município apresenta tanto áreas com densidades elevadas, superiores a 3.000 hab/km² ou 30 hab/ha, e áreas com densidades menores, entre 10 e 20 hab/ha. Existem dois setores rurais, limítrofes da área urbana, onde a densidade varia entre 500 e 1.000 hab/km² ou entre 5 e 10 hab/ha. Além disso, o município conta com um bairro afastado, denominado Santo Inácio, localizado em setores rurais, a cerca de 25 km da sede, que apresenta densidades variando entre 1.000 e 2.000 hab/km² ou entre 10 e 20 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.

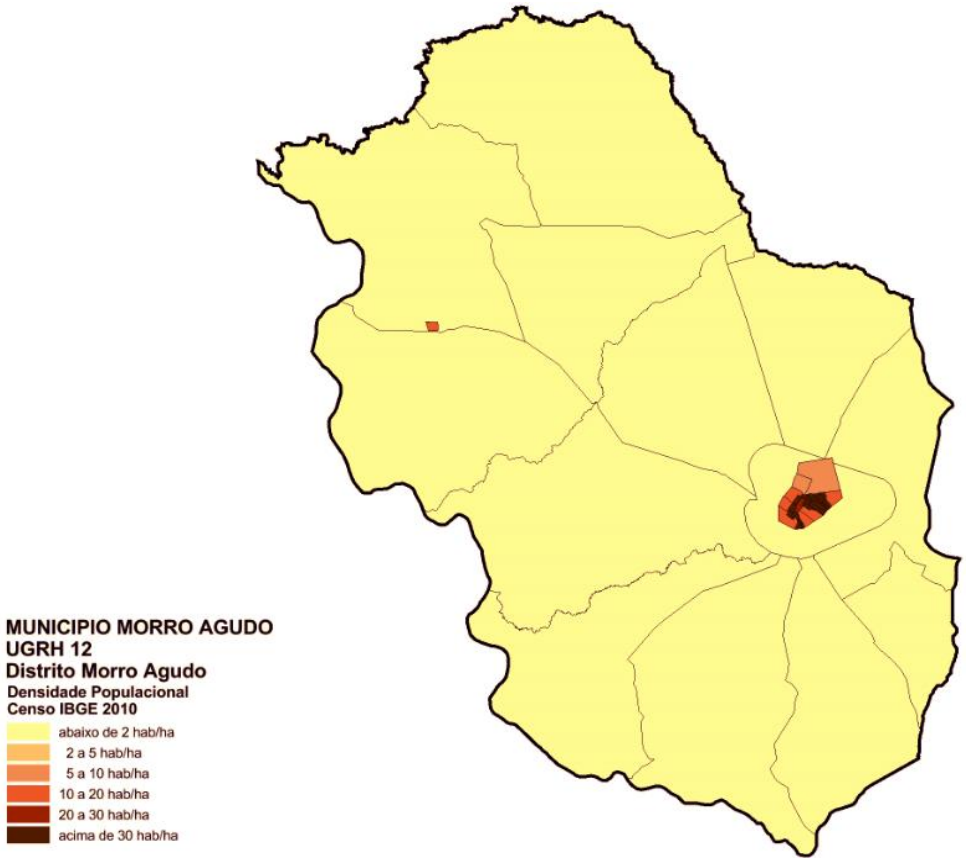


Ilustração 2.4 – Densidades Residenciais por Setores Censitários do Município de Morro Agudo

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, Morro Agudo pode ser considerado um município de médio porte. Com uma população de 31.383 habitantes, representa 20% do total populacional da Região de Governo (RG) de São Joaquim da Barra, com 155.929 habitantes. Sua extensão territorial de 1.388,13 km² impõe uma densidade demográfica de 22,61 hab./km², inferior às densidades da RG de 48,56 hab./km² e do Estado, de 175,95 hab./km².

Na dinâmica da evolução populacional, Morro Agudo apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 1,09% ao ano (2010-2017), superior às médias da RG, de 0,87% a.a., e do Estado, de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 97,29%, o município de Morro Agudo apresenta índice similar ao da RG, de 97,13% e ao do 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.)
Morro Agudo	31.383	30.533	97,29	1.388,13	22,61	1,09
RG de São Joaquim da Barra	155.929	151.455	97,13	3.211,26	48,56	0,87
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 Morro Agudo 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

[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, 2014.

mesma ordem de relevância nos PIBs correspondentes, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

O valor do PIB *per capita* em Morro Agudo (2014) é de R$ 32.701,95 por hab./ano, ligeiramente maior do que o valor da RG, de R$ 32.006,96, e inferior ao estadual, de R$ 43.544,61.

A representatividade de Morro Agudo no PIB do Estado é de 0,05%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de São Joaquim da Barra participa com 0,26%.

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 (%)
Morro Agudo	53,33	18,93	27,74	994,86	32.701,95	0,05
RG de São Joaquim da Barra	59,92	10,56	29,53	4.871,46	32.006,96	0,26
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196,06	43.544,61	100

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 Morro Agudo.

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2015, em Morro Agudo há um total de 1.487 unidades locais, considerando que 1.320 são empresas atuantes, com um total de 9.517 pessoas ocupadas, sendo, destas, 8.142 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R$ 214.937.000,00. O salário médio mensal no município é de 2,6 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Morro Agudo observa-se que a maior representatividade fica por conta da indústria com 50,93%, seguida da dos serviços com 23,74%, do comércio com 12,61%, da agropecuária com 11,90% e, por fim, da construção civil com 0,83%. Na RG a representatividade dos setores segue a mesma ordem de relevância do município, enquanto 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
Morro Agudo	11,90	12,61	0,83	50,93	23,74
RG de São Joaquim da Barra	9,43	18,44	2,70	39,93	29,50
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, para o município, a agropecuária e a indústria detêm os maiores valores. O setor do comércio, por sua vez, apresenta os valores mais baixos.

Quanto ao rendimento médio total, Morro Agudo 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
Morro Agudo	2.388,73	1.605,39	1.777,44	2.372,15	2.231,82	2.229,59
RG de São Joaquim da Barra	2.229,46	1.612,05	1.937,16	2.782,41	2.174,68	2.304,02
Estado de São Paulo	1.785,00	2.237,39	2.499,15	3.468,54	3.164,58	2.970,72

Fonte: Fundação SEADE.

- ***Finanças Públicas Municipais***

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

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

De início, nota-se que a participação da receita tributária é a fonte de renda mais relevante em Morro Agudo, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Morro Agudo a receita tributária representa 8,2% da receita corrente, enquanto na RG, 10,9% 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 3,3% e na RG, de 4,2%.

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
Morro Agudo	120.063.888	9.840.271	8,2	3.940.417	3,3
RG de São Joaquim da Barra	512.467.881	55.901.867	10,9	21.283.886	4,2

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 Morro Agudo.

- ***Sistema Viário***

O sistema viário de Morro Agudo é composto principalmente pelas Rodovias Altino Arantes (SP-373).

- ***Energia***

Segundo a Fundação SEADE, o município de Morro Agudo registrou em 2014 um total de 10.824 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 49.714 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 10.847 consumidores, o que representa um aumento de 1,1% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento é inferior aos 1,6% apresentados na RG, e os 2,3% do Estado. Mesmo com um aumento no número de consumidores, houve um decréscimo no consumo de energia que, em 2015, passou para 47.862 MWh, o que significa uma queda de 3,7%, enquanto que na RG, a queda foi de 1,6%, e no Estado, de 4,7%.

- ***Saúde***

Em Morro Agudo, segundo dados do IBGE (2009), há 8 estabelecimentos de saúde, sendo 6 públicos municipais e 2 privados, sendo que sete deles atendem ao SUS. Somente um dos estabelecimentos oferece o serviço de internação, com 50 leitos disponíveis.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se o fato de Morro Agudo apresentar aumento significativo entre os anos de 2014 e 2015. Na RG 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
Morro Agudo	11,26	7,46	12,32
RG de São Joaquim da Barra	12,67	11,67	8,14
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 7 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo 5 públicos municipais e 2 privados. As escolas municipais receberam 749 matrículas, enquanto que as escolas particulares receberam 76. Já em relação aos docentes, as escolas municipais dispunham de 43 profissionais e as particulares, de 8.

O ensino fundamental é oferecido em 14 estabelecimentos, sendo 9 públicos municipais, 2 públicos estaduais e 3 privados. As escolas públicas municipais foram responsáveis por 2.910 matrículas, as públicas estaduais por 617, e as escolas privadas por 236 matrículas. Em relação ao número de docentes, as escolas públicas municipais possuiam 140 profissionais, as públicas estaduais 35 e as escolas privadas, 39.

Das 4 escolas com ensino médio existentes em Morro Agudo, 1 é pública municipal, 2 são públicas estaduais e 1 é privada. A escola municipal recebeu 288 matrículas e possuia 22 professores; a escola estadual não recebeu nenhuma matrícula e possuia 47 professores; e a escola privada recebeu 76 matrículas e dispunha de 17 docentes.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, Morro Agudo, com uma taxa de 8,43%, possui taxa significativamente maior do que as 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 (%)
Morro Agudo	8,78
RG de São Joaquim da Barra	3,85
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 Morro Agudo o índice obtido foi de 5,7 para os anos iniciais da educação escolar e 4,9 para os anos finais.

2.2.4 Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social

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

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

O IPRS, como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos. No ano de 2010, Morro Agudo classificou-se no Grupo 1, que agrega municípios com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores sociais. Já em 2012, classificou-se no Grupo 2, que agrega os municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não apresentam bons indicadores sociais.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou avanço no indicador riqueza. Em termos de dimensões sociais, os escores de longevidade e escolaridade 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	143ª	129ª	Morro Agudo somou um ponto no indicador agregado de riqueza, encontra-se abaixo da média estadual e ganhou posições nesse ranking no período.
Longevidade	280ª	355ª	O município retrocedeu nesta dimensão e perdeu posições no ranking. Seu escore é inferior ao nível médio estadual.
Escolaridade	313ª	517ª	O município perdeu três pontos nesse escore no período, piorando sua posição no ranking, sendo inferior ao nível médio estadual.

Fonte: Fundação SEADE.

[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.

2.3 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 Morro Agudo estão apresentados no **Quadro 2.10** a seguir:

QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS

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

Fonte: Fundação SEADE.

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

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

3.1.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de abastecimento de água de Morro Agudo, conforme dados coletados na Prefeitura através do GEL (Grupo Executivo Local) em maio e junho de 2017, ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS), encontram-se apresentados a seguir:

- Índice de Atendimento Urbano de Água..... 100% (SNIS 2015);
- Índice de Hidrometração ..... 100% (SNIS 2015);
- Extensão da Rede de Água .....137,6 km (SNIS 2015);
- Volume Anual Produzido Total ..... 2.732.980 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Micromedido Total..... 2.662.740 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Faturado Total..... 2.662.740 m³ (SNIS 2015);
- Índice de Perdas na Distribuição..... 70% (SAE 2017);
- Índice de Perdas por Ligação..... 21,91 l/dia/lig (SNIS 2015);
- Quantidade de Ligações Ativas de Àgua totais..... 9.028 ligações (SNIS 2015);
- Vazão de Captação - Sede .....215,67 l/s (SAE 2017);
- Vazão de Captação – Bairro .....8,33 l/s (SAE 2017);
- Vazão Média de Operação na ETA.....55,67 l/s (SAE 2017);
- Volume Total de Reservação – Sede .....4.528,00 m³ (SAE 2017);
- Volume Total de Reservação – Bairro .....153,00 m³ (SAE 2017).

O sistema de abastecimento de água do município é operado pelo SAE - Serviço de Água e Esgoto, departamento sob direção da Prefeitura Municipal. Morro Agudo conta com um Distrito Sede e um bairro afastado, Santo Inácio, sendo que cada um deles possui um sistema distinto de abastecimento.

O Distrito Sede é atendido parcialmente por manancial superficial e parcialmente por poços profundos.

O município conta com um barramento de lazer, que é abastecido por dois cursos d'água: Córrego do Chapéu e Córrego das Vacas, e por toda a água de drenagem advinda dos bairros próximos. Como no barramento os dois cursos se unem, após o mesmo só passa a existir o Córrego do Chapéu. É nele que se realiza a captação superficial, logo após a saída do barramento. A água captada é enviada para a Estação de Tratamento de Água –

ETA, localizada junto ao ponto de captação. Além disso, o Distrito Sede conta com 15 poços profundos para captação de água subterrânea.

Toda a água captada é enviada para 24 reservatórios localizados no Distrito Sede, somando um volume total de reservação de 4.528 m³.

O bairro Santo Inácio, afastado 25 km do Distrito Sede, é abastecido inteiramente por captação subterrânea, através de um poço profundo. A água captada é enviada para um único reservatório, responsável pelo abastecimento de todo o bairro.

Conforme informação obtida do GEL, na área rural do município não há 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 - Sede

3.1.2.1 Captação Superficial

O município conta com a represa, que é alimentada por três fontes distintas: Córrego do Chapéu, Córrego das Vacas e a água advinda do sistema de drenagem dos bairros próximos. O curso d'água a jusante do barramento da represa volta a se chamar Córrego do Chapéu, onde está localizado o ponto de captação. Na mesma localidade da captação está implantada a ETA, responsável pelo tratamento da água bruta.

Foi estimado pelo GEL que a vazão captada seja a mesma vazão de operação da ETA, de 55,67 l/s.

As **Fotos 3.1** a **3.3** ilustram os pontos citados.



Foto 3.1 – Represa



Foto 3.2 – Córrego do Chapéu



Foto 3.3 – Ponto de adução de água bruta

Não foi informado se são realizadas análises frequentes da água bruta captada.

3.1.2.2 Elevação e Adução de Água Bruta

A água bruta captada no sistema descrito é encaminhada para a ETA com o auxilio de três bombas que trabalham simultaneamente, dependendo da demanda, não sendo nenhuma delas reserva.

Todas as bombas são iguais, da marca Imbil, tipo INI 80-160, com vazão de bombeamento de 27,78 l/s cada, apresentando altura manométrica de 10 mca.

A adução da água bruta é realizada por meio de tubulações com 3,3 m de extensão, com 150 mm de diâmetro.

Todas as bombas apresentam bom estado de conservação.

As **Fotos 3.4** e **3.5** ilustram o sistema de adução e elevação de água bruta.



Foto 3.4 – Tubulação de adução de água bruta



Foto 3.5 – Bombas

3.1.2.3 Tratamento de Água Bruta e Disposição Final do Lodo da ETA

O tratamento de água para abastecimento de parte do Distrito Sede é efetuado em apenas uma ETA, localizada na mesma área de captação, operando com uma vazão média de 55,67 l/s. Vale ressaltar que o município não conta com um sistema de macromedição, sendo a vazão de operação, estimada.

No início do tratamento, a água bruta captada recebe adição de cal, para corrigir o pH, e de cloreto de alumínio, para auxiliar na coagulação, seguindo para a medição de vazão na calha Parshall, floculadores de chicanas, decantadores (2 unidades) e filtração (2 unidades). Na saída do tratamento é realizada a adição de cloro. A água tratada é enviada, por gravidade, para um tanque enterrado, de onde a água é bombeada para outro reservatório localizado na Estação Central, onde é adicionado o flúor.

Não foram obtidas informações sobre a retirada e o tratamento do lodo dos decantadores.

Segundo o GEL, são realizadas análises semestrais da água tratada.

As **Fotos 3.6** a **3.10** ilustram as unidades da ETA apresentada.



Foto 3.6 – Calha Parshall

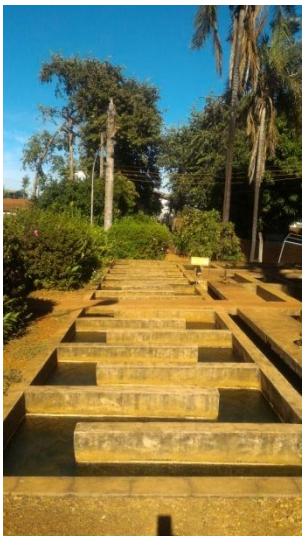


Foto 3.7 – Floculadores de chicanas



Foto 3.8 – Decantadores



Foto 3.9 – Filtros



Foto 3.10 – Tanque enterrado de água tratada

Todas as unidades da ETA encontram-se em bom estado de conservação.

3.1.2.4 Elevação e Adução de Água Tratada

Do tanque enterrado, a água tratada é bombeada para o reservatório semi-enterrado da Estação Central. O bombeamento é realizado através de 3 bombas, cujas características estão resumidas no **Quadro 3.1**.

QUADRO 3.1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS BOMBAS DA ETA

Marca/Tipo	Unidades	Vazão Bombeada (l/s)	AMT (m.c.a.)	Situação
Itap 80-160	2	27,78	32	Boa
Ksb Meganorm 80-160	1	69,44	-	Boa

A **Foto 3.11** ilustra o sistema de bombeamento utilizado.



Foto 3.11 – Sistema de bombeamento

3.1.2.5 Captação Subterrânea

Além do sistema anteriormente descrito, o Distrito Sede também conta com captação subterrânea através de 15 poços profundos. As informações de todos os poços estão apresentadas no **Quadro 3.2**. Somente os poços mais recentes localizados nos novos loteamentos, cuja perfuração é de responsabilidade do loteador, possuem outorgas de operação.

Vale ressaltar que o município não possui sistema de macromedição, portanto não tem o controle da vazão captada em cada poço atualmente. Assim, a vazão apresentada no **Quadro 3.2** é a nominal, e não a de operação. Além disso, segundo o GEL, não existe monitoramento das horas de operação de cada poço.

QUADRO 3.2 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POÇOS PROFUNDOS

Poço	Denominação	Profundidade (m)	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Outorga
P1	Jardim Marina	234	11,11	-	
P2	Alfredo Benedetti	240	10,00	200	x
P3	Estação Central	236	13,06	200	
P4	Cidade Nova 1	196	4,72	150	x
P5	Cidade Nova 2	160	8,33	150	x
P6	Antônio Vicari	222	19,44	-	
P7	Antônio José Abrahão	153	18,06	250	
P8	Jardim dos Ipês	344	10,28	200	x
P9	Alto da Boa Vista	300	8,33	150	
P10	Antônio Garcia da Silveira	229	11,11	200	
P11	Monte Cristo	246	3,89	150	x
P12	Salvador Chapina	167	13,89	-	
P13	Deocleciano Malheiro	218	9,72	200	
P14	Fazenda Modelo	220	8,33	200	
P15	Sebastião Pedro Alves	216	9,72	150	

Junto a todos os poços, há um ou mais reservatórios para armazenamento da água captada. O tratamento é feito com a adição de cloro e flúor, diretamente na rede ou na entrada do reservatório.

As **Fotos 3.12** a **3.24** ilustram os poços citados.



Foto 3.12 – Poço Estação Central



Foto 3.13 – Poço Cidade Nova 2



Foto 3.14 – Poço Cidade Nova 1



Foto 3.15 – Poço Antônio Vicari



Foto 3.16 – Poço Antônio José Abrahão



Foto 3.17 – Poço Jardim Ipê



Foto 3.18 – Poço Alto da Boa Vista



Foto 3.19 – Poço Antônio Garcia da Silveira



Foto 3.20 – Poço Monte Cristo



Foto 3.21 – Poço Salvador Chapinha



Foto 3.22 – Poço Deocleciano Malheiro



Foto 3.23 – Poço Fazenda Modelo



Foto 3.24 – Poço Sebastião Pedro Alves

Cada poço possui uma bomba submersa. As principais características das bombas de cada poço estão apresentadas no **Quadro 3.3**.

QUADRO 3.3 - CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS DOS POÇOS

Poço	Denominação	Marca	Modelo	Potência do Motor (cv)
P1	Jardim Marina	Leão	S45-15	50
P2	Alfredo Benedetti	Ebara	BHS516-14	35
P3	Estação Central	Leão	S40-12	30
P4	Cidade Nova 1	Leão	R20	18
P5	Cidade Nova 2	Vambro	VBOP66-12	25
P6	Antônio Vicari	Leão	S85-6	60
P7	Antônio José Abrahão	Leão	ES84-8	60
P8	Jardim dos Ipês	Leão	MB6-S40-19-770	45
P9	Alto da Boa Vista	Leão	R28-14	27,5
P10	Antônio Garcia da Silveira	Ebara	BHS516-17	40
P11	Monte Cristo	Ebara	BHS511-19	19
P12	Salvador Chapinha	Leão	S40-11	30
P13	Deocleciano Malheiro	Leão	R28-10	20
P14	Fazenda Modelo	Leão	S35-10	22,5
P15	Sebastião Pedro Alves	Leão	S40-12	30

3.1.2.6 Reservação

Conforme dados fornecidos pelo GEL, o município de Morro Agudo conta com 24 reservatórios, cujas características encontram-se apresentadas no **Quadro 3.4**. Em geral, todos os reservatórios estão em boas condições de uso. As **Fotos 3.25** a **3.38,** a seguir, ilustram os reservatórios apresentados.



Foto 3.25 – Reservatórios Jardim Marina – R1 e R2



Foto 3.26 – Reservatório Alfredo Benedetti



Foto 3.27 – Reservatórios Cidade Nova – R1, R2 e R3



Foto 3.28 – Reservatórios Antônio Vicari – R1 e R2



Foto 3.29 – Reservatórios Antônio José Abrahão – R1 e R2



Foto 3.30 – Reservatórios Jardim dos Ipês – R1 e R2



Foto 3.31 – Reservatórios Alto da Boa Vista – R1 e R2



Foto 3.32 – Reservatório Antônio Garcia Silveira



Foto 3.33 – Reservatório Monte Cristo – R1



Foto 3.34 – Reservatório Monte Cristo – R2



Foto 3.35 – Reservatório Salvador Chapina



Foto 3.36 – Reservatórios Deocleciano Malheiro – R1 e R2



Foto 3.37 – Reservatório Fazenda Modelo



Foto 3.38 – Reservatório Sebastião Pedro Alves

Todos os reservatórios abastecem a rede por gravidade, exceto no loteamento Alfredo Benedeti, onde foi instalado um booster para pressurização da rede.

QUADRO 3.4 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO

Denominação	Abastecimento	Tipo	Material	Volume (m³)
Jardim Marina – R1	P1	Elevado	Concreto	100
Jardim Marina – R2	P1	Elevado	Metálico	200
Alfredo Benedetti	P2	Apoiado	Metálico	300
Estação Central – R1	P3 / ETA	Semi enterrado	Concreto	1000
Estação Central – R2	Estação Central – R1	Elevado	Concreto	250
Cidade Nova – R1	P6	Apoiado	Metálico	206
Cidade Nova – R2	P5	Apoiado	Metálico	150
Cidade Nova – R3	P5	Apoiado	Metálico	150
Antônio Vicari – R1	P6	Elevado	Metálico	117
Antônio Vicari – R2	P6	Elevado	Metálico	117
Antônio José Abrahão – R1	P7	Apoiado	Metálico	154
Antônio José Abrahão – R2	P7	Apoiado	Metálico	154
Jardim dos Ipês – R1	P8	Apoiado	Metálico	250
Jardim dos Ipês – R2	P8	Apoiado	Metálico	250
Alto da Boa Vista – R1	P9	Elevado	Metálico	41
Alto da Boa Vista – R2	P9	Elevado	Metálico	41
Antônio Garcia Silveira	P10	Apoiado	Metálico	152
Monte Cristo – R1	P11	Apoiado	Metálico	120
Monte Cristo – R2	P11	Apoiado	Metálico	16
Salvador Chapina	P12	Apoiado	Metálico	151
Deocleciano Malheiro – R1	P13	Apoiado	Metálico	152
Deocleciano Malheiro – R2	P13	Apoiado	Metálico	160
Fazenda Modelo	P14	Apoiado / Taça	Metálico	161
Sebastião Pedro Alves	P15	Apoiado	Metálico	138
Total				4528

3.1.2.7 Elevação e Adução de Água Tratada

O município conta com duas estações de elevação de água tratada. A primeira é a Estação Central, responsável por elevar a água do reservatório semi-enterrado para o elevado. O reservatório semi-enterrado é abastecido pela ETA e por um poço profundo, e a água advinda da ETA só possui cloro. A adição de flúor ocorre na tubulação de recalque do reservatório semi-enterrado para o elevado. As informações das bombas utilizadas estão apresentadas no **Quadro 3.5**.

QUADRO 3.5 - CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS EMPREGADAS

Marca/Tipo	Unidades	Vazão Bombeada (l/s)	AMT (m.c.a.)	Potência do Motor (CV)	Situação	Rendimento (%)
Haupt / c150d	3	42,40	23	20	Boa	71,50

A **Foto 3.39** ilustra a estação elevatória citada.



Foto 3.39 – Estação Elevatória – Estação Central

Além dessa elevatória, no bairro Alfredo Benedeti há um booster para pressurização da rede. O booster conta com 2 bombas Thb18 trifásicas com altura manométrica de 30 m.c.a., 10 cv de potência, operando com vazão de 30 m³/h.

3.1.2.8 Rede de Distribuição

Segundo informações do SNIS (2015), a rede de distribuição possui extensão total estimada em 135 km. No geral, as tubulações da região central são de ferro fundido e as do restante do município são de PVC, apresentando diâmetros variando entre 50 e 250 mm.

Em relação à qualidade da água distribuída, o SAE informou que são realizadas as seguintes análises:

- Cloro, flúor, turbidez, ph e cor, de 2 em 2 horas;
- Poços: 3 vezes por semana;
- Coliformes totais, 1 vez por semana;
- ETA (saída e rede): seanotoxina, tralometano e trilalomina, 1 vez por mês;
- Análises requeridas pela portaria 2914 a cada 6 meses; e,
- Resolução Conama 357, 2 amostras por ano.

Segundo o SAE, não existe um controle de perdas no município, já que não existe um controle de macromedição para saber-se qual a vazão captada nos poços é tratada na ETA. Por isso, o município, em 2016, pleiteou fundos do FEHIDRO para a realização de um plano de controle de perdas, atualmente executado (2017). A empresa contratada foi a Sanetec, de Ribeirão Preto.

O **Quadro 3.6**, a seguir, apresenta a extensão, por diâmetro e material, das redes de abastecimento de água do município, elaborada a partir do cadastro atualizado das redes.

QUADRO 3.6 – CARACTERÍSTICAS DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

DN	Material	Extensão (m)	%
1.5"	FF	117,03	0,10%
	PVC	147,30	0,13%
2.5"	FF	952,10	0,85%
	PVC	1.128,85	1,00%
50mm	Aço	43,76	0,04%
	FF	11.164,51	9,93%
	PVC	71.079,39	63,20%
75mm	Aço	382,58	0,34%
	FF	1.175,12	1,04%
	PVC	4.265,79	3,79%
100mm	Aço	1.468,47	1,31%
	FF	4.519,04	4,02%
	PVC	6.434,21	5,72%
125mm	FF	537,16	0,48%
	PVC	48,01	0,04%
150mm	Aço	70,12	0,06%
	FF	2.074,24	1,84%
	PVC	3.902,66	3,47%
200mm	DEFOFO	58,13	0,05%
	FF	1.820,08	1,62%
	PVC	304,67	0,27%
250mm	FF	759,04	0,67%
300mm	FF	20,16	0,02%
Total		**112.472,42**	**100,00%**

3.1.3 Sistema de Abastecimento – Bairro Santo Inácio

3.1.3.1 Captação Profunda

O bairro Santo Inácio é abastecido inteiramente por um único poço profundo. Sua vazão nominal é de 8,33 l/s. A vazão atual de captação não foi informada uma vez que não existe sistema de macromedição. Segundo o GEL, este poço não possui outorga.

A **Foto 3.40** ilustra o poço acima mencionado.



Foto 3.40 – Poço – Bairro Santo Inácio

3.1.3.2 Elevação e Adução de Água Bruta

Para a captação de água, o poço conta com uma bomba submersa localizada a 120 m de profundidade. A bomba instalada é da marca JVP, modelo 6P3050, com 22 cv de potência.

3.1.3.3 Tratamento da Água

O tratamento da água bruta captada é realizado diretamente na linha, com adição de cloro e flúor, por meio de bombas dosadoras.

A **Foto 3.41** ilustra a bomba dosadora.



Foto 3.41 – Bomba dosadora

3.1.3.4 Reservação

O bairro conta com um único reservatório, responsável pelo abastecimento de todo bairro, por gravidade. O reservatório instalado é elevado, de concreto, com volume de 153 m³.

As **Fotos 3.42** e **3.43** ilustram o reservatório mencionado.



Foto 3.42 – Reservatório – Santo Inácio



Foto 3.43 – Interior do reservatório

3.1.3.5 Elevação e Adução de Água Tratada

A distribuição da água é feita por gravidade, sem necessidade de elevatórias.

3.1.3.6 Rede de distribuição

Segundo o GEL, todo o bairro possui rede de distribuição de água. As informações acerca de extensão, material e diâmetro foram fornecidas juntamente com as informações da rede de distribuição da sede municipal.

3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

3.2.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de esgotamento sanitário, conforme dados coletados na Prefeitura através do GEL (Grupo Executivo Local) em maio e junho de 2017, ou dados constantes do diagnóstico de esgotamento sanitário (SNIS) existentes, encontram-se apresentados a seguir:

- Índice de Atendimento Urbano de Esgoto ..... 100% (SNIS 2015);
- Índice de Tratamento do Esgoto Coletado ..... 100% (SAE 2017);
- Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto ..... 9.028 ligações (SNIS 2015);
- Quantidade de Economias Ativas de Esgoto ..... 8.834 economias (SNIS 2015);
- Volume Anual Coletado Total ..... 1.913.080 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Tratado Total ..... 0 m³ (SNIS 2015);
- Volume Anual Faturado Total ..... 1.913.080 m³ (SNIS 2015);
- Extensão de Rede de Esgoto - Sede .....135,4 km (SNIS 2015).
- Extensão de Rede de Esgoto - Bairro .....2,2 km (SNIS 2015).

Atualmente o sistema de esgotamento sanitário do município, operado pelo SAE - Serviço de Água e Esgoto, conta com duas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) e uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Segundo o SNIS 2015, o índice de tratamento de esgotos era de 0%, isso porque a ETE foi construída em 2016. A vazão de operação atual da ETE não foi informada.

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 bastante simples, contando basicamente com rede coletora, 2 (duas) estações elevatórias de esgoto (EEE Cidade Nova e EEE Final), dois interceptores e um emissário, conduzindo o esgoto da EEE Final até a ETE.

Segundo o GEL, a rede coletora é de PVC e manilha cerâmica, com diâmetros variando entre 150 e 250 mm.

Os dois interceptores correm ao longo dos dois corpos d'água que cortam o município, o Córrego do Chapéu e o Ribeirão do Agudo, se encontrando num PV localizado a poucos metros da entrada da EEE Final.

O interceptor do Córrego do Chapéu é de concreto, com diâmetros variando de 300 a 400 mm, com extensão total de 2.178 m.

O interceptor do Ribeirão do Agudo é de concreto, com diâmetros variando de 200 a 500 mm, com extensão total de 4.655 m.

O emissário que conduz o esgoto da EEE Final até a ETE possui diâmetro de 450 mm, de PVC, PRFV e FºFº, com aproximadamente 1.164 m de extensão.

O emissário que conduz o efluente tratado até o Ribeirão do Agudo possui cerca de 36 m de extensão e 350 mm de diâmetro, com tubulação de PVC.

3.2.2.1 Estações Elevatórias e Linhas de Recalque

Segundo dados do GEL, o município possui 2 (duas) Estações Elevatórias de Esgoto em operação: EEE Cidade Nova e EEE Final.

A EEE Cidade Nova encaminha o esgoto coletado no bairro Cidade Nova para a rede coletora, porém não foram disponibilizadas informações adicionais sobre a vazão bombeada e características das bombas empregadas. Seu estado de conservação é precário.

A EEE Final é responsável pelo encaminhamento à ETE, de todo o esgoto bruto coletado no município.

As principais características da EEE Final estão apresentadas no **Quadro 6.7**:

QUADRO 3.7 - CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL

Denominação	Marca / Tipo	Vazão Nominal (l/s)	Nº de Conjuntos motobombas	Potência (cv)	AMT (m.c.a.)	Situação
EEE Final	ABS / AFP 1547 m185/4d	57	2+2	25	19,11	Boa

A EEE Final é dotada de gradeamento, Calha Parshall e gerador. Em geral, todas as estruturas da EEE estão em bom estado de conservação.

As **Fotos 3.44** a **3.46** ilustram as EEEs citadas.



Foto 3.44 – EEE Cidade Nova



Foto 3.45 – EEE Final



Foto 3.46 – EEE Final – Entrada do Esgoto

3.2.2.2 Tratamento de Esgotos

O município conta com uma estação de tratamento de esgotos (ETE), com capacidade nominal total de 171,72 l/s, responsável pelo tratamento de todo o esgoto gerado e coletado na Sede Municipal.

O GEL não informou a vazão média de operação.

A ETE é composta por:

- Tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia);
- Calha Parshall;
- 1 (uma) Lagoa Anaeróbia;
- 1 (uma) Lagoa Facultativa.

O efluente tratado é conduzido por um emissário até o ponto de lançamento no Ribeirão do Agudo. Conforme informação do SAE, o município possui outorga para este lançamento.

Ainda não houve retirada do lodo produzido nas lagoas de tratamento, uma vez que a ETE foi inaugurada em 2016.

As **Fotos 3.47** a **3.49** ilustram as unidades da ETE apresentada.



Foto 3.47 – Tratamento preliminar (Gradeamento e caixa de areia) e Calha Parshall



Foto 3.48 – Lagoa Anaeróbia



Foto 3.49 – Lagoa Facultativa

Segundo o GEL, não são realizadas análises do esgoto tratado para avaliar a eficiência do tratamento.

3.2.3 Sistema de Esgotamento Sanitário – Bairro Santo Inácio

Segundo o GEL, o bairro afastado Santo Inácio possui rede coletora de esgoto, porém o esgoto coletado não é tratado, sendo lançado “in natura” em um corpo d’água nas proximidades. A rede é constituída de tubulações de manilha cerâmica com 150 mm de diâmetro. Não foram informadas as extensões da rede coletora nem o corpo receptor.

3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS EXISTENTE

O município de Morro Agudo está inserido na Sub-Bacia do Ribeirão do Agudo, cujas características principais são: baixa suscetibilidade a processos erosivos, pontos dispersos de cobertura vegetal nativa e secundária, e economia baseada em atividades agrícolas e pastoris.

O sistema de drenagem natural do município é composto, principalmente, pelo Ribeirão do Agudo (afluente do Rio Pardo), Córrego do Chapéu (afluente do Ribeirão do Agudo) e Córrego das Vacas (afluente do Córrego do Chapéu).

3.3.1 Microdrenagem

O GEL indicou pontos de alagamento na Avenida Mariana de Almeida Castro e na Rua Dosmar Figueiredo Jr. Os dois pontos apresentam redes de drenagem que deságuam no Córrego das Vacas. A **Figura 3.1** esquematiza os pontos citados.

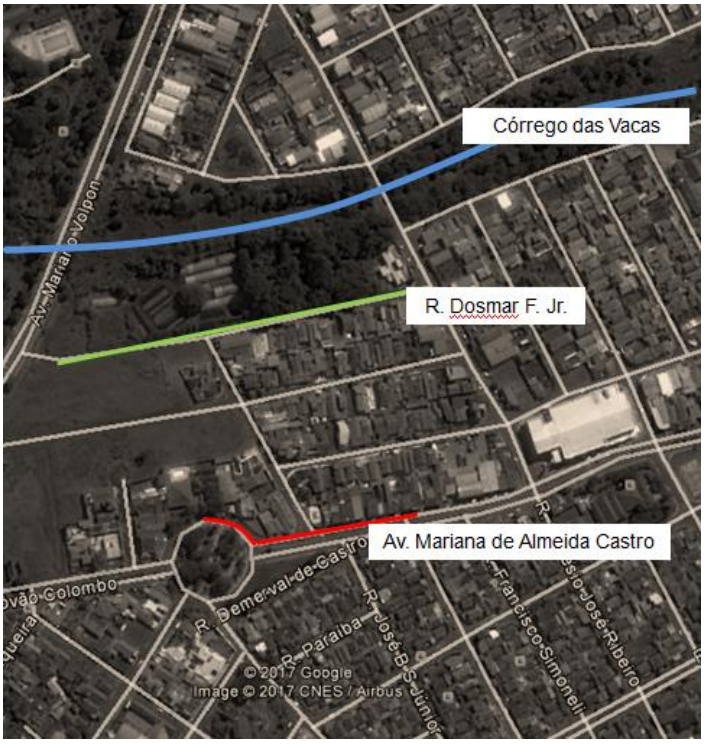


Figura 3.1 – Esquema das Ruas sujeitas a Alagamento

Segundo o GEL, os dois pontos citados apresentam diâmetro das tubulações insuficiente para escoar a água, causando alagamentos. Além desse fator, a falta de manutenção e limpeza colabora com a incapacidade da rede de escoar a água.

A **Foto 3.50** ilustra a Av. Mariana de Almeida Castro (P1). A partir do ponto ilustrado começam os alagamentos, até parte da rotatória, como mostrado no mapa esquemático acima.

A **Foto 3.51** mostra a Rua Dosmar Figueiredo Jr (P2). Segundo moradores, em dias de chuva forte, a água atinge o nível da sarjeta, cerca de 25 cm acima do nível da rua. A **Foto 3.52** ilustra o tipo de bueiro instalado da rua que, por sua geometria, acaba mais sujeito a ser obstruído, impedindo a passagem da água.



Foto 3.50 – Av. Mariana de A. Castro



Foto 3.51 – Rua Dosmar F. Jr.



Foto 3.52 – Bueiro localizado na R. Dosmar F. Jr.

A Rua José França (P3) e algumas de suas perpendiculares, Ruas Canadá, México, Estados Unidos e Uruguai, também apresentam alagamentos. Essas ruas possuem rede de galerias que deságuam no Ribeirão do Agudo, que corre a poucos metros. Em dias de forte chuva o nível do rio sobe, e como o desnível entre as ruas e o ponto de chegada da tubulação no ribeirão é pequeno, a água do rio volta pela tubulação, provocando alagamentos. Além disso, a água advinda do rio traz sedimentos que se depositam na rede, diminuindo a seção de escoamento original do tubo. Esse assoreamento na tubulação, adicionado à falta de manutenção e limpeza das redes, faz com que a água tenha dificuldades de escoar pela rede de drenagem.

A **Figura 3.2** mostra o esquema das ruas citadas.

A **Foto 3.53** ilustra a Rua Canadá, onde é possível perceber sua declividade.

A **Foto 3.54** ilustra a Rua José França, onde é possível perceber que quase não há desnível em sua extensão, motivo pelo qual é nela que ocorrem os alagamentos, quando a rede de drenagem não consegue extravasar a água que vem das ruas perpendiculares.

A **Foto 3.55** mostra um bueiro localizado na Rua França. É possível perceber que parte de sua seção de entrada está obstruída, resultado da falta de manutenção frequente da rede de drenagem.

A **Foto 3.56** mostra um bueiro localizado na esquina entre a Rua México e Rua José França, indicativo da existência de rede de drenagem na região.



Figura 3.2 – Esquema das ruas sujeitas a alagamentos



Foto 3.53 – Rua Canadá



Foto 3.54 – Rua José França



Foto 3.55 – Bueiro localizado na Rua José França



Foto 3.56 – Bueiro localizado na Rua México

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 Morro Agudo os cursos d'água identificados são: Córrego das Vacas, Córrego do Chapéu e Ribeirão do Agudo.

As águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento da vazão por certo período de tempo. Este acréscimo na descarga da água tem o nome de cheia ou enchente. Quando essas vazões atingem tal magnitude a ponto de superar a capacidade de descarga da calha fluvial e extravasar para áreas marginais, habitualmente não ocupadas pelas águas, caracteriza-se uma inundação.

Não foram apontados pontos de inundações 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 Morro Agudo 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 urbano e rural. O município de Morro Agudo possui um único distrito, o Distrito Sede, em que se encontra também o bairro isolado de Santo Inácio.

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 Morro Agudo, de 1980 a 2010, acha-se registrada no **Quadro 4.1**, juntamente com os dados referentes à UGRHI 12 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 1991 a 2010.

QUADRO 4.1 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO NO CONTEXTO DA UGRHI 12 E DO ESTADO DE SÃO PAULO – 1980/2010

Referência	População				TGCA		
	1980	1991	2000	2010	80/91	91/00	00/10
Morro Agudo	17.444	21.253	25.428	29.116	1,81	2,01	1,36
UGRHI 12	211.971	280.154	312.064	332.862	2,57	1,21	0,65
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 MORRO AGUDO, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 1991/2010

Especificação	Número de Habitantes			TGCA	
	1991	2000	2010	1991/2000	2000/2010
População Urbana	17.176	22.802	27.907	3,20	2,04
População rural	4.077	2.626	1.209	-4,77	-7,46
População Total	21.253	25.428	29.116	2,01	1,36
Taxa de Urbanização (%)	80,82	89,67	95,85		

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Da análise desses quadros é possível observar que a população total do município de Morro Agudo apresentou taxas crescentes entre 1980 e 2000, chegando a superar o ritmo de crescimento da população da UGRHI 12 e do Estado de São Paulo. Já no último período censitário o crescimento da população total do município foi menos acelerado, mas ainda superior ao da população da UGRHI e do Estado.

As taxas de crescimento populacional no município de Morro Agudo são bem mais altas no contexto urbano, enquanto que a população rural vem decrescendo em valores absolutos e em ritmo acelerado, pelo menos, a partir da década de 90. Em decorrência desse processo de evasão da população do campo e da concentração populacional na área urbana, a taxa de urbanização do município de Morro Agudo saltou de 81% em 1991 para 96% em 2010. Essa taxa se equipara à atual taxa de urbanização média do Estado de São Paulo e supera a da UGRHI 12 que, em 2010, foi de 95,1%.

O crescimento do número de domicílios apresenta taxas mais acentuadas que as do crescimento populacional, em consonância com o processo de redução do número médio de pessoas por família que vem ocorrendo no município e, de forma generalizada, em todo o Estado de São Paulo. No último período intercensitário, a média no município de Morro Agudo passou de 3,68 pessoas por domicílio para 3,31 pessoas por domicílio, conforme indicado no **Quadro 4.3**.

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

Situação do Domicílio	Domicílios Particulares Permanentes		Número médio de Pessoas por domicílio	
	2000	2010	2000	2010
Urbana	6.189	8.410	3,68	3,32
Rural	723	383	3,63	3,16
Total	6.912	8.793	3,68	3,31

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Finalmente, é importante salientar que o município de Morro Agudo registrou, em 2010, considerável proporção de domicílios particulares não ocupados, da ordem de 12% do total de domicílios particulares, conforme dados reproduzidos no **Quadro 4.4**. Dentre esses, estão 476 domicílios de uso ocasional e 728 domicílios vagos que somados aos domicílios particulares ocupados e aos domicílios coletivos totalizaram, em 2010,

10.008 domicílios. Sobre esse total geral do número de domicílios, o número médio de pessoas por domicílio cai para 2,91.

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

Domicílios recenseados por situação do domicílio (2010)	Morro Agudo
1 - Total	10.008
1.1 - Particular	10.002
1.1.1 - Particular - ocupado	8.798
1.1.2 - Particular - não ocupado	1.204
1.1.2.1 - Particular - não ocupado - fechado	-
1.1.2.2 - Particular - não ocupado - uso ocasional	476
1.1.2.3 - Particular - não ocupado - vago	728
1.2- Coletivo	6

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 Morro Agudo 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 Morro Agudo é apenas 5,26% 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 31.733 habitantes enquanto o IBGE estima 32.220 habitantes (1,53% menor).

A projeção da população total do município de Morro Agudo 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 MORRO AGUDO POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2000 A 2038

Ano	População			Taxa de Urbanização
	Total	Urbana	Rural	
2000*	**25.428**	**22.802**	**2.626**	89,67
2010*	**29.116**	**27.907**	**1.209**	95,85
2010**	29.083	27.875	1.208	95,85
2020	32.879	32.092	787	97,61
2030	36.125	35.431	694	98,08
2038	38.148	37.456	692	98,19

*Dados do Censo
** Dados do Censo ajustados pela SEADE para o mês de junho
Fontes: IBGE e SEADE

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

Período	TGCA (% a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	1,35	2,03	-7,47
2010/20	1,23	1,42	-4,19
2020/30	0,95	0,99	-1,25
2030/38	0,68	0,70	-0,05

Fonte: SEADE

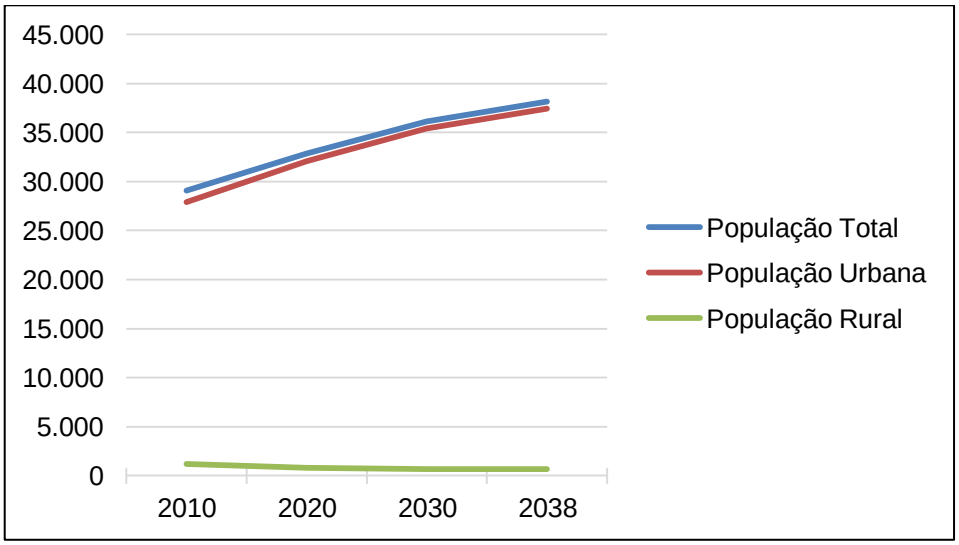


Gráfico 4.1 – Evolução da População do município de Morro Agudo – 2010 a 2038

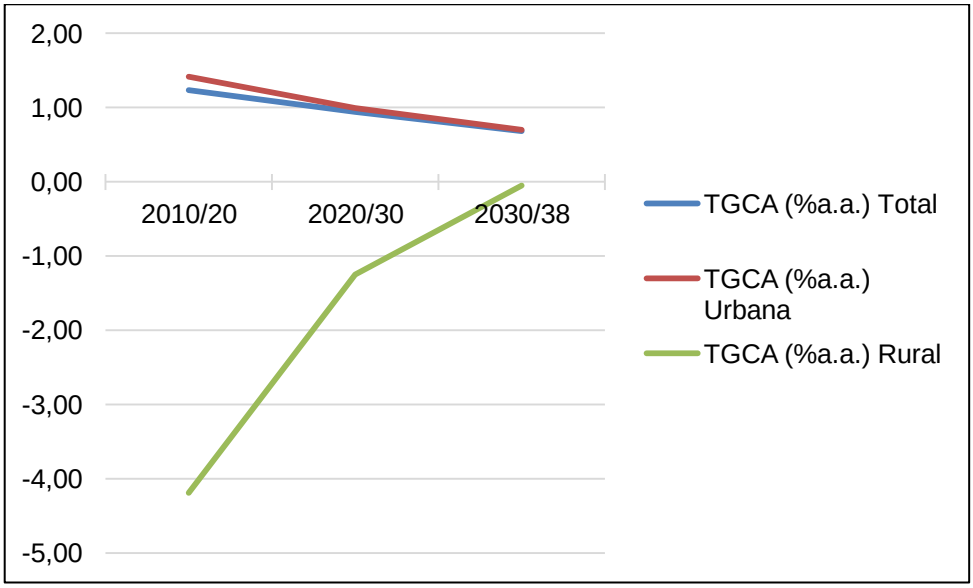


Gráfico 4.2 – Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Morro Agudo – 2010/2020 a 2030/2038

Da análise desses quadros e gráficos verifica-se que, segundo estas projeções, a população do município de Morro Agudo continuaria a apresentar taxas decrescentes até o horizonte de projeto, acompanhando a tendência histórica. A população rural continuaria a diminuir em ritmo cada vez menos acelerado e a população urbana continuaria a crescer a taxas decrescentes, mas bastante elevadas no contexto regional. De acordo com a SEADE, a população do município de Morro Agudo cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 0,97%a.a. Esse ritmo de crescimento populacional é muito superior àquele previsto para a média da UGRHI 12, equivalente a 0,39% a.a., como também do esperado para a média do Estado de São Paulo, de 0,78%a.a., no período de projeto.

Acompanhando a série histórica e as referências regionais, a SEADE manteve para o município de Morro Agudo, ao longo de todo o período de projeto, a tendência de crescimento da taxa de urbanização verificada nos últimos anos, em decorrência de uma considerável evasão da população rural. De fato previu o crescimento da taxa de urbanização de 95,85% em 2010 para mais de 98,19% em 2038. Essa taxa é maior que as atuais taxas de urbanização médias do Estado de São Paulo (96%) e da UGRHI 12 (95,1%).

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 MORRO AGUDO, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	**6.912**	**6.189**	**723**			
2010*	**8.793**	**8.410**	**383**	**10.002**	**9.126**	**876**
2010	8.793	8.410	383	10.002	9.566	436
2020	11.230	10.948	282	12.767	12.122	645
2030	13.442	13.170	272	15.282	14.662	620
2038	14.933	14.649	284	16.976	16.327	649

*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 MORRO AGUDO, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	3,68	3,68	3,63			
2010*	3,31	3,32	3,16	2,91	3,06	1,38
2010	3,31	3,31	3,15	2,91	2,91	2,77
2020	2,93	2,93	2,79	2,58	2,65	1,22
2030	2,69	2,69	2,56	2,36	2,42	1,12
2038	2,55	2,56	2,43	2,25	2,29	1,06

*Dados do Censo

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

Definição da Área de Projeto

A área de interesse dos Planos Específicos de Saneamento é o território do município de Morro Agudo como um todo e, mais especificamente, as suas áreas urbanas.

O Censo Demográfico de 2010 identificou, no município de Morro Agudo, uma área urbana contínua correspondente à Sede Municipal e outra área urbana isolada, a oeste, correspondente ao Bairro Santo Inácio (Setor Censitário nº 041). Neste setor, o Censo Demográfico de 2010 registrou a presença de 156 domicílios, dos quais apenas 142 estavam ocupados, abrigando uma população de 439 habitantes.

Demais condomínios dispersos de chácaras, caso existam, não fazem parte do escopo do presente Plano, devendo ter sistemas de saneamento próprios. Assim sendo, as áreas de projeto consideradas no presente Plano correspondem apenas à zona urbana do Distrito Sede e à área urbana do Bairro Santo Inácio.

A delimitação da área de projeto da sede do município de Morro Agudo foi definida de acordo com a Lei Complementar nº 009/2006 (atualizada até a Lei Complementar nº 023/2015) que aprova o Plano Diretor do Município. O Anexo 02, integrante dessa lei, reproduzido na **Ilustração 4.1**, mostra a delimitação do Perímetro Urbano da sede municipal.

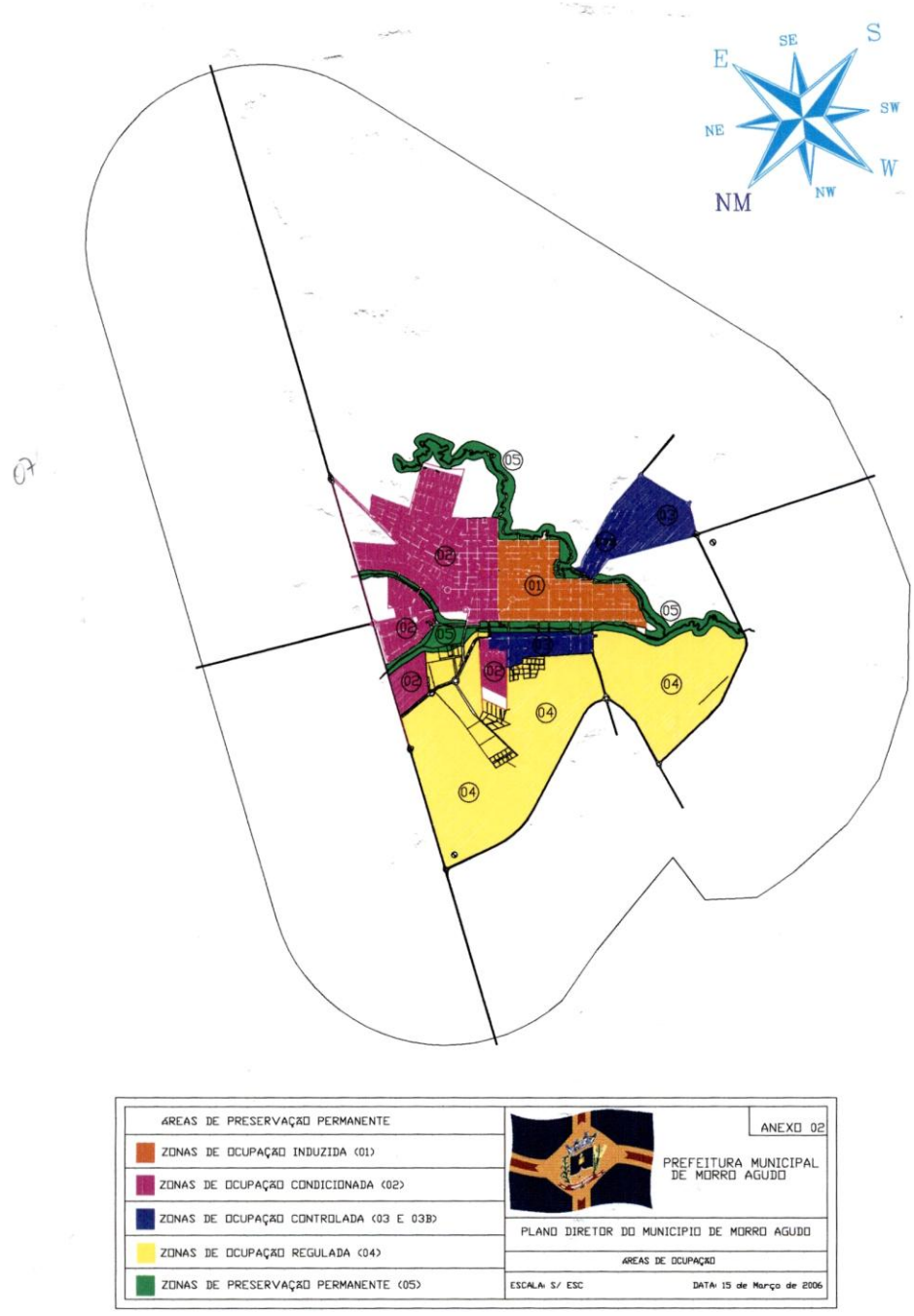


Ilustração 4.1 – Perímetro Urbano da Sede do município de Morro Agudo

Verifica-se que, além das zonas regulamentadas, o município reserva grande área para expansão, parte da qual já se acha parcelada, conforme é possível observar na **Ilustração 4.2** em que foram lançados sobre imagem Google Earth tanto o perímetro de expansão urbana, como o perímetro das zonas regulamentadas e o perímetro dos parcelamentos já implantados fora das zonas regulamentadas.

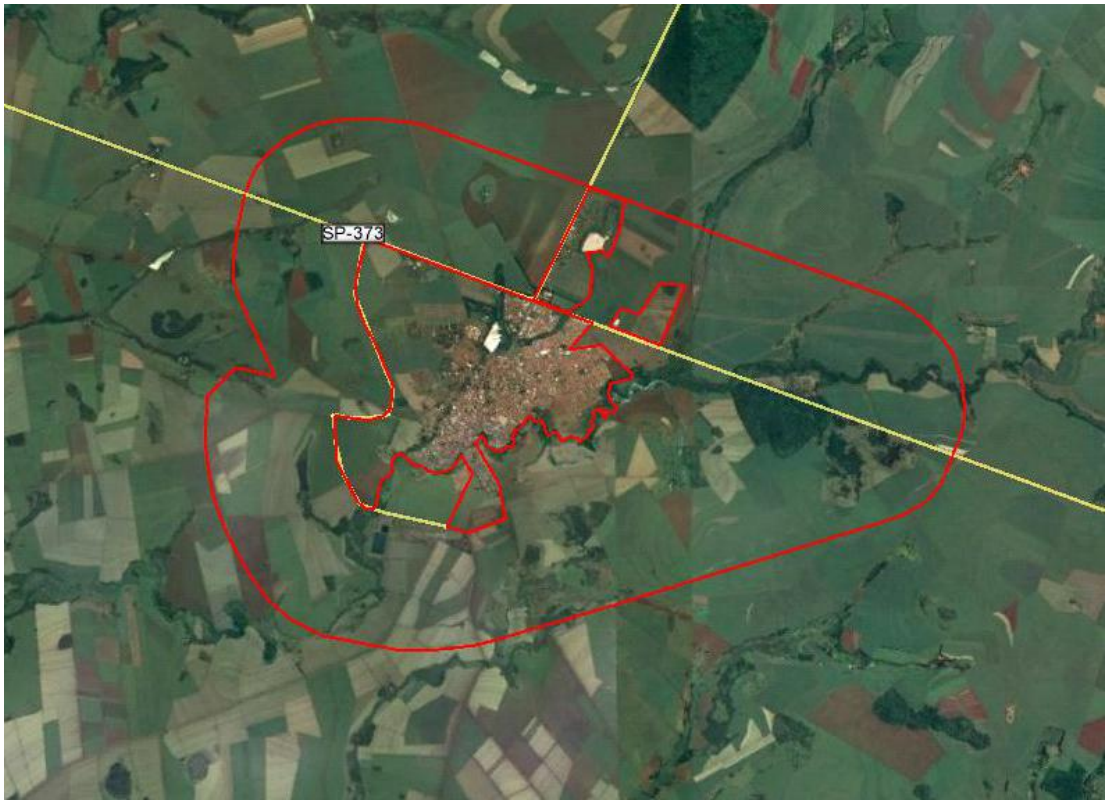


Ilustração 4.2 – Área de Projeto da Sede do Município de Morro Agudo, Incluindo Zonas Regulamentadas e Parcelamentos Implantados

A somatória das zonas regulamentadas e dos parcelamentos já implantados na porção não regulamentada totaliza uma área de 1.200 ha, aproximadamente. O perímetro urbano amplo, que inclui a área de expansão não regulamentada, totaliza uma superfície de cerca de 6.500 ha.

Para efeito desse Plano Específico de Saneamento foi considerada como área de projeto da sede do município de Morro Agudo o perímetro urbano amplo em que poderão ser implantados novos parcelamentos ao longo do horizonte de projeto.

A área de projeto do Bairro de Santo Inácio foi definida de acordo com o parcelamento implantado e a delimitação estabelecida para o Setor Censitário Urbano nº 041 pelo IBGE para o Censo Demográfico de 2010, conforme indicado na **Ilustração 4.3**. Esse setor totaliza uma superfície de 37,81 ha.

Essas áreas de projeto são amplamente suficientes para absorver o crescimento previsto para a população urbana do município.



Ilustração 4.3 – Área de Projeto do Bairro Santo Inácio

As perspectivas de evolução da população total do município são de expansão, havendo previsão de considerável crescimento de sua população urbana, que passaria de 27.875 habitantes em 2010 para 37.456 habitantes em 2038, horizonte de projeto. Se toda essa população urbana se concentrasse nas áreas de projeto acima definidas que totalizam 6.537 ha, a densidade média seria de apenas 6 hab./ha.

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

A projeção da população e dos domicílios das áreas de projeto foi estipulada considerando que nelas estará concentrada toda a população e os domicílios urbanos projetados para o município de Morro Agudo. Admitiu-se, por hipótese, que a população e os domicílios da sede municipal e do Bairro Santo Inácio cresceriam proporcionalmente ao total da população e dos domicílios urbanos do município. Os resultados dessa projeção populacional e de domicílios para as áreas de projeto são apresentados nos **Quadros 4.9** e **4.10**.

QUADRO 4.9 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO – 2010 A 2038

Anos	População	Domicílios		Pessoas por domicílio	
		Ocupados	Totais	Ocupados	Totais
2010	27.436	8.268	9.410	3,32	2,92
2011	27.872	8.513	9.276	3,27	3,00
2012	28.305	8.762	9.576	3,23	2,96
2013	28.735	9.017	9.880	3,19	2,91
2014	29.163	9.274	10.184	3,14	2,86
2015	29.588	9.535	10.492	3,10	2,82
2016	29.988	9.772	10.771	3,07	2,78
2017	30.387	10.015	11.056	3,03	2,75
2018	30.786	10.259	11.340	3,00	2,71
2019	31.185	10.509	11.631	2,97	2,68
2020	31.586	10.763	11.925	2,93	2,65
2021	31.940	10.986	12.182	2,91	2,62
2022	32.293	11.212	12.443	2,88	2,60
2023	32.648	11.441	12.706	2,85	2,57
2024	33.003	11.674	12.973	2,83	2,54
2025	33.360	11.911	13.244	2,80	2,52
2026	33.660	12.113	13.474	2,78	2,50
2027	33.964	12.318	13.707	2,76	2,48
2028	34.264	12.524	13.942	2,74	2,46
2029	34.568	12.734	14.179	2,71	2,44
2030	34.873	12.948	14.423	2,69	2,42
2031	35.133	13.132	14.630	2,68	2,40
2032	35.396	13.320	14.843	2,66	2,38
2033	35.658	13.508	15.055	2,64	2,37
2034	35.925	13.700	15.272	2,62	2,35
2035	36.190	13.896	15.492	2,60	2,34
2036	36.415	14.063	15.680	2,59	2,32
2037	36.640	14.231	15.869	2,57	2,31
2038	36.867	14.401	16.060	2,56	2,30

QUADRO 4.10 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DO BAIRRO DE SANTO INÁCIO – 2010 A 2038

Anos	População	Domicílios		Pessoas por domicílio	
		Ocupados	Totais	Ocupados	Totais
2010	439	142	156	3,09	2,81
2011	446	146	154	3,05	2,90
2012	453	150	159	3,01	2,85
2013	460	155	164	2,97	2,81
2014	467	159	169	2,93	2,76
2015	473	164	174	2,89	2,72
2016	480	168	179	2,86	2,69
2017	486	172	183	2,83	2,65
2018	493	176	188	2,80	2,62
2019	499	180	193	2,76	2,59
2020	505	185	198	2,73	2,56
2021	511	189	202	2,71	2,53
2022	517	193	206	2,68	2,50
2023	522	197	211	2,66	2,48
2024	528	200	215	2,63	2,46
2025	534	205	220	2,61	2,43
2026	539	208	223	2,59	2,41
2027	543	212	227	2,57	2,39
2028	548	215	231	2,55	2,37
2029	553	219	235	2,53	2,35
2030	558	222	239	2,51	2,33
2031	562	226	243	2,49	2,32
2032	566	229	246	2,48	2,30
2033	571	232	250	2,46	2,29
2034	575	235	253	2,44	2,27
2035	579	239	257	2,43	2,25
2036	583	242	260	2,41	2,24
2037	586	244	263	2,40	2,23
2038	590	247	266	2,38	2,22

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água - Sede

4.2.1.1 Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público

No caso específico de Morro Agudo, o estudo de demandas considerou a população atualmente abastecida pelo sistema público, composta pelo Distrito Sede e pelo Bairro Santo Inácio, analisado separadamente. Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento de abastecimento consta do Capítulo 14.

4.2.1.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo referente à Sede e ao Distrito 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 à SAE – Serviço de Águas e Esgoto 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 Morro Agudo, de acordo com o SISAN 2015 , o consumo médio *per capita* era de 244,81 l/hab.dia, como resultado de um volume anual de 2.663 x 1.000 m³ relativo a uma população abastecida de 30.307 habitantes.[4]

O SAE não forneceu um valor de consumo para o ano de 2017, e como o valor fornecido pelo SNIS é elevado, por motivo de coerência com o valor usualmente adotado em projetos hidráulicos, foi adotada a cota *per capita* de 200 l/hab.dia ao longo de todo o período de planejamento para o município (anos 2017 a 2038).

- ***Coeficientes de Majoração de Vazão***

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

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

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

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

- ***Metas de Atendimento***

O Sistema de Abastecimento de Água de Morro Agudo apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100% (SNIS 2015 - IN_{023}). Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 30.307 habitantes (SNIS 2015 - AG_{026} - ligações ativas - micromedidas ou não), para uma população total de 31.620 habitantes no município (IBGE-2010-GEO_{012}).

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 à Sede e ao Distrito (áreas urbanas) será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessas localidades (AG_{026} e IN_{023}). Na área rural (populações disseminadas), o planejamento específico é apresentado no Capítulo 14.

[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 Morro Agudo há um Distrito Industrial que, futuramente, poderá demandar o consumo de água em processos industriais, em acréscimo ao consumo dos funcionários das indústrias. Como é problemática a previsão desses consumos, uma vez que não existem indicadores efetivos que possam conduzir a valores seguros, neste PMESSB foram adotados alguns parâmetros para dimensionamento:

- coeficiente de demanda industrial – 0,10 l/s.ha;
- áreas industriais ocupadas em 2017 – 15 ha;

- ***Metas para Redução de Perdas***

Segundo o SNIS 2015, o município apresenta um índice de perdas de 2,57%, valor bem abaixo do normalmente recomendado, de 20%.

Sabe-se que, segundo informado pelo GEL, o município não possui sistema de macromedição e portanto, não tem como precisar o índice de perdas. Além disso, o GEL estima que este índice esteja por volta de 70% (2017), muito acima do informado pelo SNIS. Também foi informado que o município está realizando um plano de controle de perdas, iniciado em 2017, com fundos pleiteados em 2016.

Portanto, em adicional ao plano de perdas que está sendo realizado, o PMESSB (Consórcio ENGECORPS/MAUBERTEC) propõe metas para a redução do índice de perdas, visando à obtenção de um quadro de demandas mais coerente com os propósitos que devem nortear os municípios integrantes de todas as UGRHIs do Estado de São Paulo na situação da necessidade de economia de água.

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

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

Dessa forma, propôs-se para a Sede e o Distrito, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a seguinte redução, conforme apresentado no **Quadro 4.11**.

QUADRO 4.11 – PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – MORRO AGUDO – PMESSB

Ano	Índice de Perda (%)	Ano	Índice de Perda (%)
2017	70	2030	39,05
2019	65,24	2035	27,14
2020	62,86	2038	20,00
2025	50,95	-	-

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;

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

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de distribuição de água, que toda a área considerada (Distrito Sede) possui rede em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população. Para isso, será utilizado o indicador IN_{020} do SNIS de 2015, extensão da rede de água por ligação, que apresentou um valor de 13,54 m/lig. A partir das extensões existentes de redes nessas localidades em 2015, informada pelo SNIS, estimou-se a evolução das extensões de rede ano a ano entre 2017 e 2038.

4.2.1.3 Estimativa das Demandas

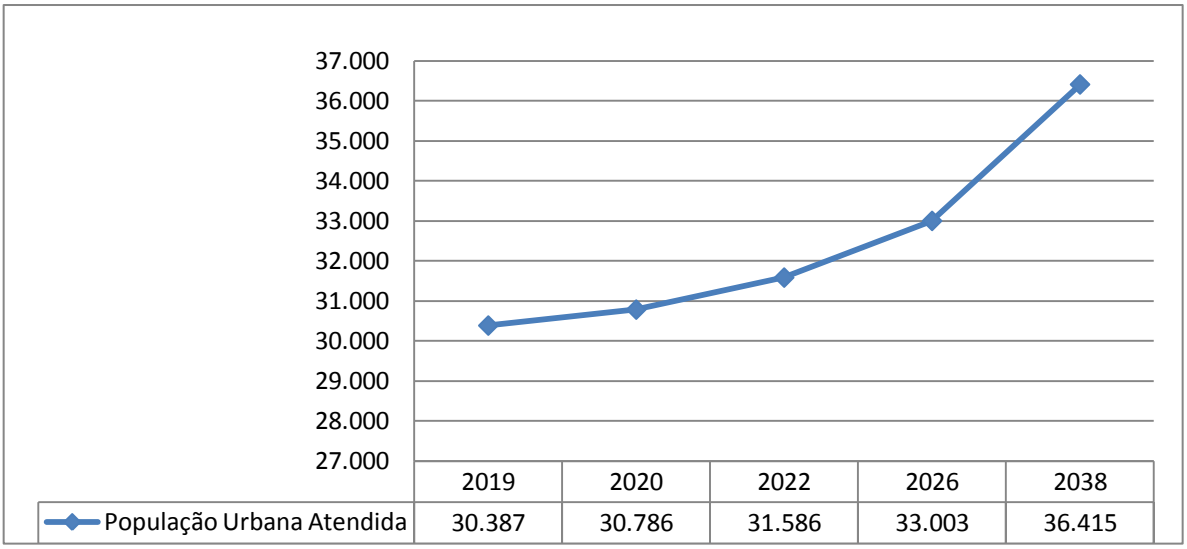
Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadro 4.12**, as demandas para o sistema de abastecimento de água da Sede e do Distrito, respectivamente, que equivalem à totalização das demandas para todo o município de Morro Agudo – áreas urbanas.[5]

[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. Estudos mais aprofundados com relação a esse tema estão apresentados no Capítulo 14.

QUADRO 4.12 – ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – MORRO AGUDO – SEDE

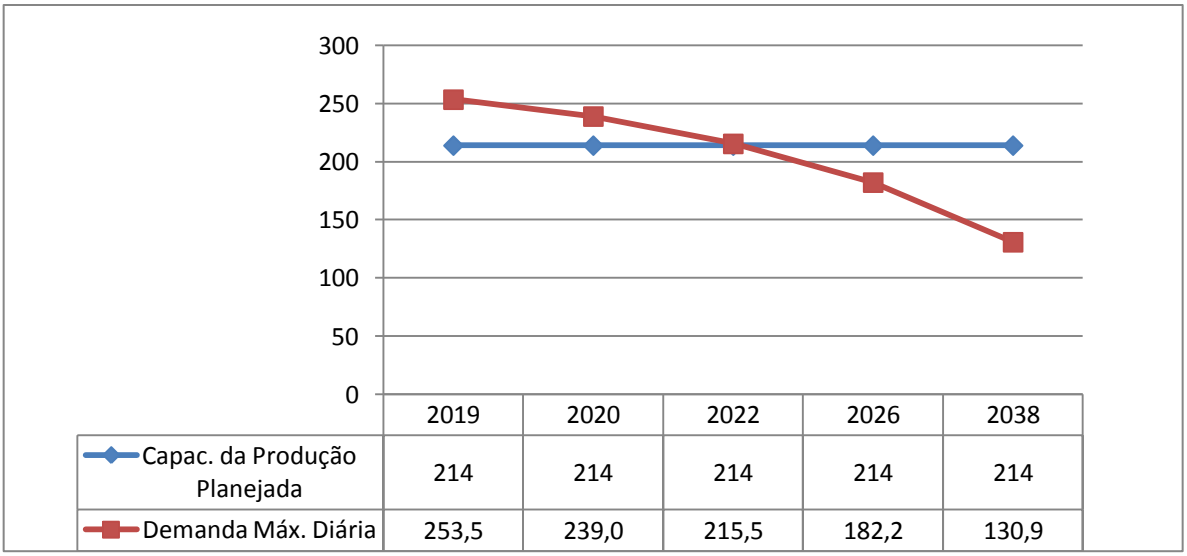
Ano	População Urbana (hab)	% de atendimento	População Urbana Abastecida (hab)	nº de ligações ativas (área urbana)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industrial (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			Volume de 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		
2015	29.588	100,0	29.588	8.693	200,0	68,5	82,2	123,3	1,5	70,0	83,7	124,8	70,0	163,31	233,3	247,0	288,1	7.114	132,8
2016	29.988	100,0	29.988	8.788	200,0	69,4	83,3	125,0	1,5	70,9	84,8	126,5	70,0	165,47	236,4	250,3	291,9	7.208	134,1
2017	30.387	100,0	30.387	8.884	200,0	70,3	84,4	126,6	1,5	71,8	85,9	128,1	70,0	167,63	239,5	253,5	295,7	7.302	135,4
2018	30.786	100,0	30.786	8.980	200,0	71,3	85,5	128,3	1,5	72,8	87,0	129,8	67,6	151,95	224,7	239,0	281,7	6.882	136,7
2019	31.185	100,0	31.185	9.078	200,0	72,2	86,6	129,9	1,5	73,7	88,1	131,4	65,2	138,29	212,0	226,4	269,7	6.521	138,0
2020	31.586	100,0	31.586	9.177	200,0	73,1	87,7	131,6	1,5	74,6	89,2	133,1	62,9	126,27	200,9	215,5	259,4	6.207	139,4
2021	31.940	100,0	31.940	9.277	200,0	73,9	88,7	133,1	1,5	75,4	90,2	134,6	60,5	115,42	190,9	205,6	250,0	5.923	140,7
2022	32.293	100,0	32.293	9.378	200,0	74,8	89,7	134,6	1,5	76,3	91,2	136,1	58,1	105,71	182,0	196,9	241,8	5.671	142,1
2023	32.648	100,0	32.648	9.481	200,0	75,6	90,7	136,0	1,5	77,1	92,2	137,5	55,7	96,96	174,0	189,2	234,5	5.448	143,5
2024	33.003	100,0	33.003	9.584	200,0	76,4	91,7	137,5	1,5	77,9	93,2	139,0	53,3	89,02	166,9	182,2	228,0	5.247	144,9
2025	33.360	100,0	33.360	9.688	200,0	77,2	92,7	139,0	1,5	78,7	94,2	140,5	51,0	81,78	160,5	175,9	222,3	5.067	146,3
2026	33.660	100,0	33.660	9.794	200,0	77,9	93,5	140,3	1,5	79,4	95,0	141,8	48,6	75,00	154,4	170,0	216,8	4.896	147,7
2027	33.964	100,0	33.964	9.901	200,0	78,6	94,3	141,5	1,5	80,1	95,8	143,0	46,2	68,78	148,9	164,6	211,8	4.741	149,2
2028	34.264	100,0	34.264	10.009	200,0	79,3	95,2	142,8	1,5	80,8	96,7	144,3	43,8	63,01	143,8	159,7	207,3	4.599	150,6
2029	34.568	100,0	34.568	10.118	200,0	80,0	96,0	144,0	1,5	81,5	97,5	145,5	41,4	57,66	139,2	155,2	203,2	4.469	152,1
2030	34.873	100,0	34.873	10.228	200,0	80,7	96,9	145,3	1,5	82,2	98,4	146,8	39,0	52,68	134,9	151,0	199,5	4.350	153,6
2031	35.133	100,0	35.133	10.340	200,0	81,3	97,6	146,4	1,5	82,8	99,1	147,9	36,7	47,95	130,8	147,0	195,8	4.235	155,1
2032	35.396	100,0	35.396	10.452	200,0	81,9	98,3	147,5	1,5	83,4	99,8	149,0	34,3	43,53	127,0	143,4	192,5	4.129	156,6
2033	35.658	100,0	35.658	10.566	200,0	82,5	99,1	148,6	1,5	84,0	100,6	150,1	31,9	39,38	123,4	139,9	189,5	4.030	158,2
2034	35.925	100,0	35.925	10.681	200,0	83,2	99,8	149,7	1,5	84,7	101,3	151,2	29,5	35,47	120,1	136,8	186,7	3.939	159,7
2035	36.190	100,0	36.190	10.798	200,0	83,8	100,5	150,8	1,5	85,3	102,0	152,3	27,1	31,77	117,0	133,8	184,1	3.853	161,3
2036	36.415	100,0	36.415	10.915	200,0	84,3	101,2	151,7	1,5	85,8	102,7	153,2	24,8	28,24	114,0	130,9	181,5	3.770	162,9

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.3** a **4.5**, a evolução da população urbana total e urbana atendida, 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 a sede do município de Morro Agudo.



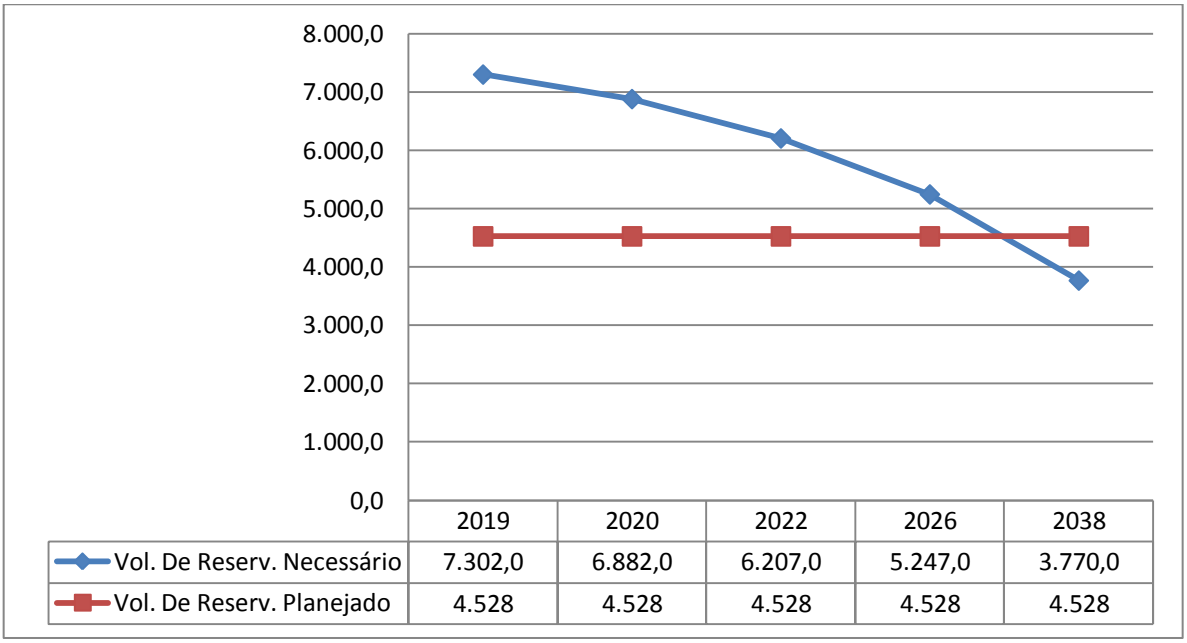
	2019	2020	2022	2026	2038
População Urbana Atendida	30.387	30.786	31.586	33.003	36.415

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



	2019	2020	2022	2026	2038
Capac. da Produção Planejada	214	214	214	214	214
Demanda Máx. Diária	253,5	239,0	215,5	182,2	130,9

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



	2019	2020	2022	2026	2038
Vol. De Reserv. Necessário	7.302,0	6.882,0	6.207,0	5.247,0	3.770,0
Vol. De Reserv. Planejado	4.528	4.528	4.528	4.528	4.528

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

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

- Haverá um acréscimo de população urbana atendida de 6.028 habitantes entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 19,8%;
- As demandas máximas diárias deverão decrescer cerca de 48,4% e os volumes de reservação necessários deverão decrescer na mesma proporção 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 Abastecimento de Água – Bairro Santo Inácio

4.2.2.1 Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público

Também para o Bairro Santo Inácio, o estudo de demandas considerou a população atualmente abastecida pelo sistema público. Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento de abastecimento consta do Capítulo 14.

4.2.2.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo, referentes ao Bairro Santo Inácio, 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 SAE – Serviço de Águas e Esgoto 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 do Plano 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).

Da mesma forma que para o Distrito Sede, para o Bairro Santo Inácio foi adotada a cota *per capita* de 200 l/hab.dia ao longo de todo o período de planejamento (anos 2017 a 2038).

- **Coeficientes de Majoração de Vazão**

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

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

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

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

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

- **Metas de Atendimento**

O índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100% (SNIS 2015 - IN_{023}) para Morro Agudo abrangia em 2015 uma população de 30.307 habitantes (SNIS 2015 - AG_{026} - ligações ativas - micromedidas ou não), para uma população total de 31.620 habitantes no município (IBGE-2010-GEO_{012}), incluindo o barro de Santo Inácio.

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

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Bairro Santo Inácio (área urbana) será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessa localidade (AG_{026} e IN_{023}). Na área rural (populações disseminadas), o planejamento específico é apresentado no Capítulo 14.

- **Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores**

Não existem áreas empresariais ou industriais que têm seu abastecimento dependente do sistema do Bairro Santo Inácio, portanto, a contribuição industrial do bairro é nula.

- **Metas para Redução de Perdas**

Conforme citado no item referente ao Distrito Sede, o GEL estima que este índice esteja por volta de 70% (2017), Também foi informado que o município está realizando um plano de controle de perdas, iniciado em 2017, com fundos pleiteados em 2016.

Como não é possível avaliar o Bairro Santo Inácio de forma isolada, foi adotado o mesmo índice de perdas do Distrito Sede e o mesmo plano de controle de perdas proposto para sede, em adição ao plano de perdas que está sendo realizado, pelo SAE.

Dessa forma, propôs-se para o Bairro Santo Inácio, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a seguinte redução para o índide de perdas, conforme apresentado no **Quadro 4.13**.

QUADRO 4.13 - PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – BAIRRO SANTO INÁCIO – PMESSB – 2017

Ano	Índice de Perdas (%)	Ano	Índice de Perdas (%)
2017	70	2030	39,05
2019	65,24	2035	27,14
2020	62,86	2038	20,00
2025	50,95	-	-

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 SAE;

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

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de distribuição de água, que toda a área considerada (Distrito Sede) possui rede em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população. Para isso, será utilizado o indicador IN_{020} do SNIS de 2015, extensão da rede de água por ligação, que apresentou um valor de 13,54 m/lig. A partir das extensões existentes de redes nessas localidades em 2015, informada pelo SNIS, estimou-se a evolução das extensões de rede ano a ano entre 2017 e 2038.

4.2.2.3 Estimativa das Demandas

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadro 4.14**, as demandas para o sistema de abastecimento de água do município, para o Bairro Santo Inácio– áreas urbanas.[6]

[6] NOTA – Com relação à população da área rural, não há sentido o cálculo das demandas totais para essa população, 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, deverá prevalecer a população disseminada, para a qual se adotarão soluções individuais.

QUADRO 4.14 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – MORRO AGUDO – BAIRRO SANTO INÁCIO

Ano	População Urbana (habitantes)	% de atendimento	População Urbana Abastecida (habitantes)	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		
2015	473	100,0	473	141	200,0	1,1	1,3	2,0	0,0	1,1	1,3	2,0	70,0	2,55	3,6	3,9	4,5	111	2,2
2016	480	100,0	480	143	200,0	1,1	1,3	2,0	0,0	1,1	1,3	2,0	70,0	2,59	3,7	3,9	4,6	113	2,2
2017	486	100,0	486	144	200,0	1,1	1,4	2,0	0,0	1,1	1,4	2,0	70,0	2,63	3,8	4,0	4,7	114	2,2
2018	493	100,0	493	146	200,0	1,1	1,4	2,1	0,0	1,1	1,4	2,1	67,6	2,38	3,5	3,8	4,4	108	2,3
2019	499	100,0	499	147	200,0	1,2	1,4	2,1	0,0	1,2	1,4	2,1	65,2	2,17	3,3	3,6	4,2	102	2,3
2020	505	100,0	505	149	200,0	1,2	1,4	2,1	0,0	1,2	1,4	2,1	62,9	1,98	3,1	3,4	4,1	97	2,3
2021	511	100,0	511	150	200,0	1,2	1,4	2,1	0,0	1,2	1,4	2,1	60,5	1,81	3,0	3,2	3,9	93	2,3
2022	517	100,0	517	152	200,0	1,2	1,4	2,2	0,0	1,2	1,4	2,2	58,1	1,66	2,9	3,1	3,8	89	2,4
2023	522	100,0	522	154	200,0	1,2	1,5	2,2	0,0	1,2	1,5	2,2	55,7	1,52	2,7	3,0	3,7	86	2,4
2024	528	100,0	528	155	200,0	1,2	1,5	2,2	0,0	1,2	1,5	2,2	53,3	1,40	2,6	2,9	3,6	82	2,4
2025	534	100,0	534	157	200,0	1,2	1,5	2,2	0,0	1,2	1,5	2,2	51,0	1,28	2,5	2,8	3,5	80	2,4
2026	539	100,0	539	159	200,0	1,2	1,5	2,2	0,0	1,2	1,5	2,2	48,6	1,18	2,4	2,7	3,4	77	2,4
2027	543	100,0	543	161	200,0	1,3	1,5	2,3	0,0	1,3	1,5	2,3	46,2	1,08	2,3	2,6	3,3	75	2,5
2028	548	100,0	548	162	200,0	1,3	1,5	2,3	0,0	1,3	1,5	2,3	43,8	0,99	2,3	2,5	3,3	72	2,5
2029	553	100,0	553	164	200,0	1,3	1,5	2,3	0,0	1,3	1,5	2,3	41,4	0,91	2,2	2,4	3,2	70	2,5
2030	558	100,0	558	166	200,0	1,3	1,6	2,3	0,0	1,3	1,6	2,3	39,0	0,83	2,1	2,4	3,2	68	2,5
2031	562	100,0	562	168	200,0	1,3	1,6	2,3	0,0	1,3	1,6	2,3	36,7	0,75	2,1	2,3	3,1	67	2,6
2032	566	100,0	566	170	200,0	1,3	1,6	2,4	0,0	1,3	1,6	2,4	34,3	0,68	2,0	2,3	3,0	65	2,6
2033	571	100,0	571	171	200,0	1,3	1,6	2,4	0,0	1,3	1,6	2,4	31,9	0,62	1,9	2,2	3,0	64	2,6
2034	575	100,0	575	173	200,0	1,3	1,6	2,4	0,0	1,3	1,6	2,4	29,5	0,56	1,9	2,2	3,0	62	2,6
2035	579	100,0	579	175	200,0	1,3	1,6	2,4	0,0	1,3	1,6	2,4	27,1	0,50	1,8	2,1	2,9	61	2,7
2036	583	100,0	583	177	200,0	1,3	1,6	2,4	0,0	1,3	1,6	2,4	24,8	0,44	1,8	2,1	2,9	59	2,7
2037	586	100,0	586	179	200,0	1,4	1,6	2,4	0,0	1,4	1,6	2,4	22,4	0,39	1,7	2,0	2,8	58	2,7
2038	590	100,0	590	181	200,0	1,4	1,6	2,5	0,0	1,4	1,6	2,5	20,0	0,34	1,7	2,0	2,8	57	2,7

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.6** a **4.8**, a evolução da população urbana total e urbana atendida, 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 Bairro Santo Inácio.

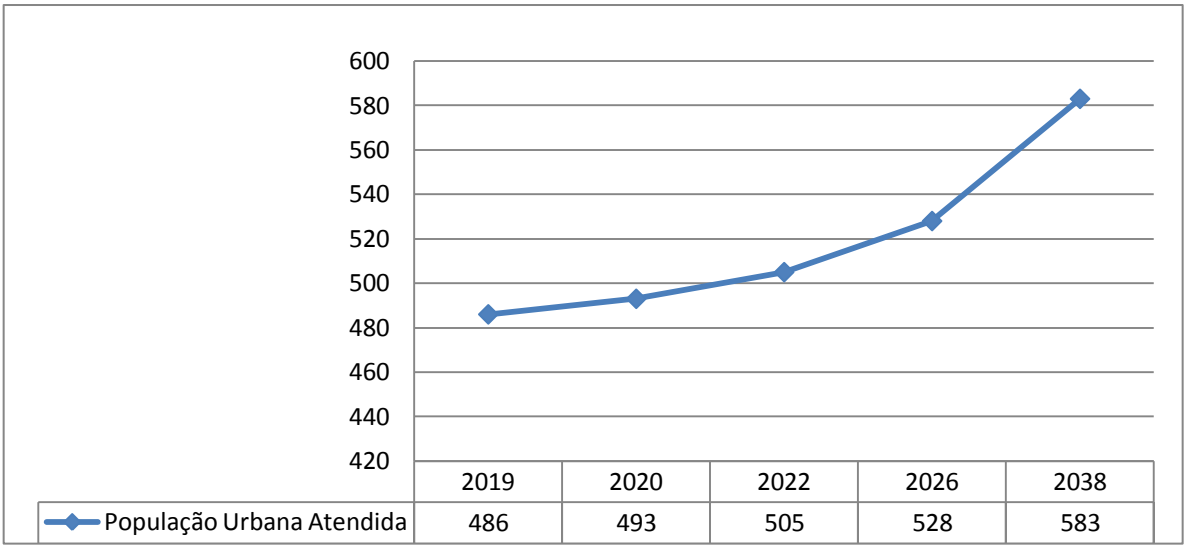


Gráfico 4.3 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

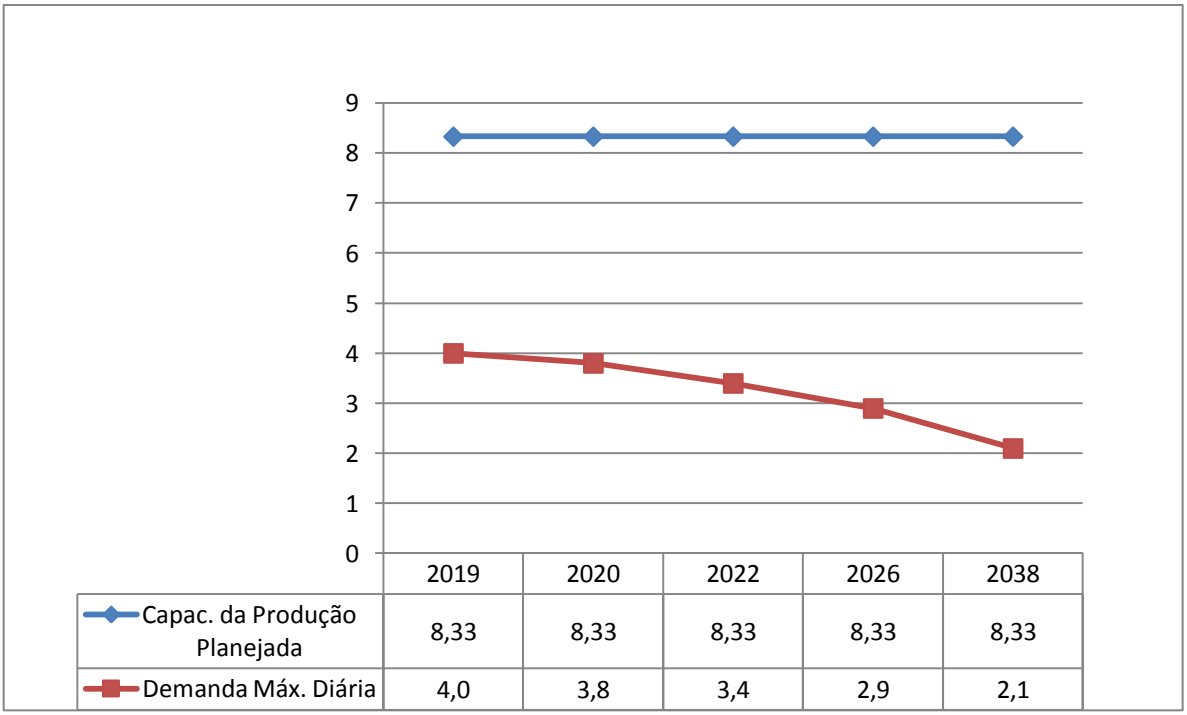
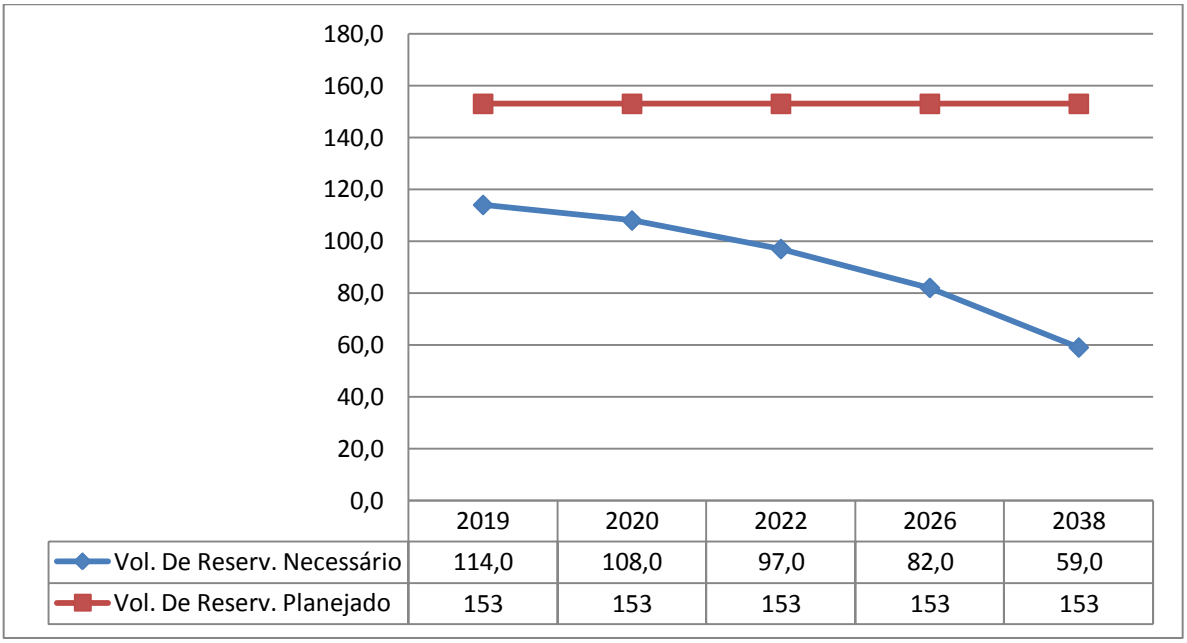


Gráfico 4.4 – Demandas Máximas Diárias (l/s) x Capacidade de Produção (l/s) x Anos de Planejamento



	2019	2020	2022	2026	2038
Vol. De Reserv. Necessário	114,0	108,0	97,0	82,0	59,0
Vol. De Reserv. Planejado	153	153	153	153	153

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

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

- Haverá um acréscimo de população urbana atendida de 97 habitantes entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 20%;
- As demandas máximas diárias deverão decrescer cerca de 48,00% e os volumes de reservação necessários deverão decrescer na mesma proporção 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..

4.2.3 Sistema de Esgotamento Sanitário - Sede

4.2.3.1 Áreas do Município Sujeitas ao Esgotamento Sanitário

No caso específico de Morro Agudo, o estudo da configuração de esgotamento considerou a população atualmente atendida pelo sistema público, composta pelo Distrito Sede e pelo Bairro Santo Inácio, analisado separadamente. Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento do esgotamento/tratamento consta no Capítulo 14.

4.2.3.2 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 SAE - Serviço de Águas e Esgoto 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 l/hab.dia, a contribuição *per capita* de esgotos será de 160 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 Morro Agudo apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100% (SNIS 2015-IN_{024}), valor correspondente ao Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de

30.307 habitantes (SNIS 2010 - ES_{026} - ligações ativas), para uma população total de 31.620 habitantes no município (IBGE-2010-GEO_{012}).

O indicador ES_{026} é referido à população urbana efetivamente atendida (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de população ainda não atendida pela rede pública. Nas demais localidades da área rural, onde predominam pequenos núcleos e domicílios dispersos, utilizam-se fossas sépticas, sumidouros e fossas negras.

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessa localidade (ES_{026} e IN_{024}). Na área rural (pequenos núcleos e populações disseminadas), o planejamento específico é apresentado no Capítulo 14.

- ***Metas de Tratamento***

O índice de tratamento de esgotos indicado no SNIS 2015 apontava um valor de 0% (IN_{016}), valor correspondente ao tratamento dos esgotos coletados no perímetro urbano do Distrito Sede. Isso porque o sistema de tratamento do município, composto por uma ETE, começou a operar somente em 2016, como já mencionado.

O índice de atendimento urbano é de 100% (IN_{024}), o que significa que todos os domicílios da Sede têm seu esgoto coletado, e agora, com a ETE operando, é razoável inferir que todo o esgoto coletado esteja sendo tratado. Portanto, assume-se que atualmente (2017), o município apresenta um índice de tratamento de 100%, lembrando que esse valor corresponde somente ao Distrito Sede.

- ***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, foi utilizado o indicador IN_{021} do SNIS de 2015, (extensão da rede de esgotos por ligação), que apresentou um valor de 13,92 m/lig. A partir das extensões existentes de redes, 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.

4.2.3.3 Estimativa das Contribuições de Esgotos

Com base na evolução populacional urbana e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadros 4.15**, as contribuições para os sistemas de esgotamento sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas.[7]

[7] 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 estão apresentados no Capítulo 14.

QUADRO 4.14 – ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – MORRO AGUDO – SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de Esgota-mento	Popul. Urb.Esgot. (hab.)	Contr. (l/hab.dia)	Nº de ligações ativas	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Industrial (l/s)	Extensão de rede (km)	Infiltração (l/s)	Contribuição Total Doméstico+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga per capita (KgDBO/dia)	Carga diária total (KgDBO/dia)
						Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora				Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora		
2017	30.387	100,0	30.387	160,0	8.884	56,3	67,5	101,3	1,2	135,4	27,1	84,5	95,8	129,6	0,054	1.641
2018	30.786	100,0	30.786	160,0	8.980	57,0	68,4	102,6	1,2	136,7	27,3	85,5	97,0	131,2	0,054	1.662
2019	31.185	100,0	31.185	160,0	9.078	57,8	69,3	104,0	1,2	138,0	27,6	86,6	98,1	132,8	0,054	1.684
2020	31.586	100,0	31.586	160,0	9.177	58,5	70,2	105,3	1,2	139,4	27,9	87,6	99,3	134,4	0,054	1.706
2021	31.940	100,0	31.940	160,0	9.277	59,1	71,0	106,5	1,2	140,7	28,1	88,5	100,3	135,8	0,054	1.725
2022	32.293	100,0	32.293	160,0	9.378	59,8	71,8	107,6	1,2	142,1	28,4	89,4	101,4	137,3	0,054	1.744
2023	32.648	100,0	32.648	160,0	9.481	60,5	72,6	108,8	1,2	143,5	28,7	90,4	102,4	138,7	0,054	1.763
2024	33.003	100,0	33.003	160,0	9.584	61,1	73,3	110,0	1,2	144,9	29,0	91,3	103,5	140,2	0,054	1.782
2025	33.360	100,0	33.360	160,0	9.688	61,8	74,1	111,2	1,2	146,3	29,3	92,2	104,6	141,7	0,054	1.801
2026	33.660	100,0	33.660	160,0	9.794	62,3	74,8	112,2	1,2	147,7	29,5	93,1	105,5	142,9	0,054	1.818
2027	33.964	100,0	33.964	160,0	9.901	62,9	75,5	113,2	1,2	149,2	29,8	93,9	106,5	144,2	0,054	1.834
2028	34.264	100,0	34.264	160,0	10.009	63,5	76,1	114,2	1,2	150,6	30,1	94,8	107,5	145,5	0,054	1.850
2029	34.568	100,0	34.568	160,0	10.118	64,0	76,8	115,2	1,2	152,1	30,4	95,6	108,4	146,8	0,054	1.867
2030	34.873	100,0	34.873	160,0	10.228	64,6	77,5	116,2	1,2	153,6	30,7	96,5	109,4	148,2	0,054	1.883
2031	35.133	100,0	35.133	160,0	10.340	65,1	78,1	117,1	1,2	155,1	31,0	97,3	110,3	149,3	0,054	1.897
2032	35.396	100,0	35.396	160,0	10.452	65,5	78,7	118,0	1,2	156,6	31,3	98,1	111,2	150,5	0,054	1.911
2033	35.658	100,0	35.658	160,0	10.566	66,0	79,2	118,9	1,2	158,2	31,6	98,9	112,1	151,7	0,054	1.926
2034	35.925	100,0	35.925	160,0	10.681	66,5	79,8	119,8	1,2	159,7	31,9	99,7	113,0	152,9	0,054	1.940
2035	36.190	100,0	36.190	160,0	10.798	67,0	80,4	120,6	1,2	161,3	32,3	100,5	113,9	154,1	0,054	1.954
2036	36.415	100,0	36.415	160,0	10.915	67,4	80,9	121,4	1,2	162,9	32,6	101,2	114,7	155,2	0,054	1.966
2037	36.640	100,0	36.640	160,0	11.034	67,9	81,4	122,1	1,2	164,5	32,9	102,0	115,5	156,2	0,054	1.979
2038	36.867	100,0	36.867	160,0	11.155	68,3	81,9	122,9	1,2	166,1	33,2	102,7	116,4	157,3	0,054	1.991

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.9** a **4.11** 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 a sede do município.

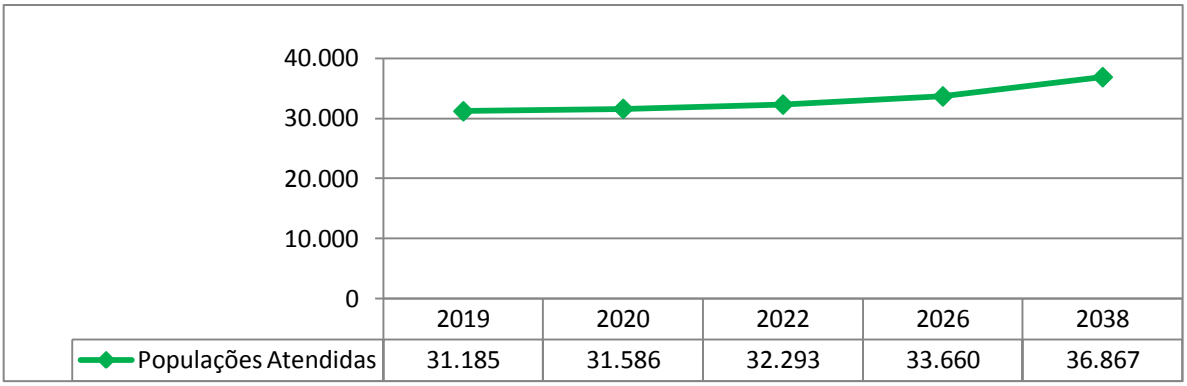


Gráfico 4.9 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

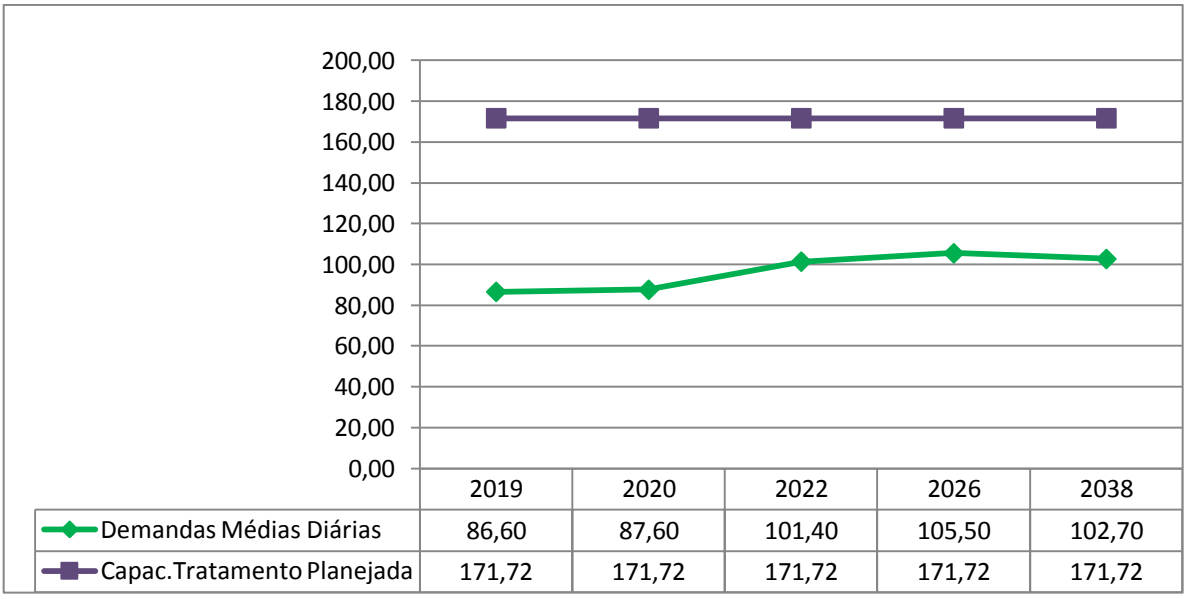
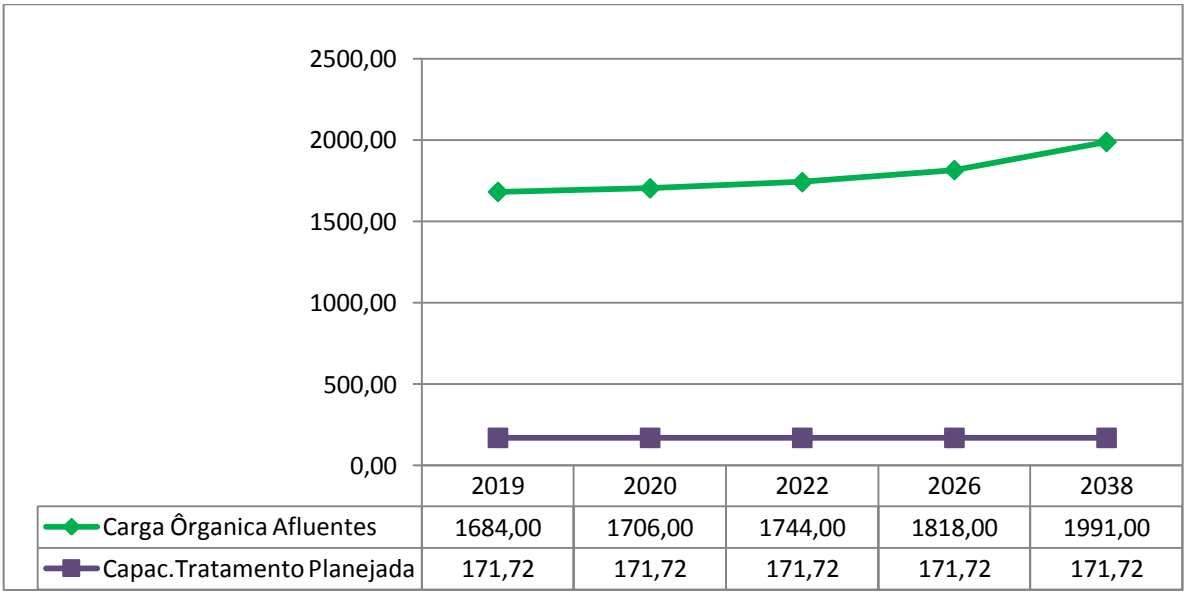


Gráfico 4.10 – Demandas Médias Diárias (l/s) x Capacidade de Tratamento (l/s) x Anos de Planejamento



	2019	2020	2022	2026	2038
Carga Ôrganica Afluentes	1684,00	1706,00	1744,00	1818,00	1991,00
Capac.Tratamento Planejada	171,72	171,72	171,72	171,72	171,72

Nota: A capacidade de tratamento, em termos de vazão média ou carga orgânica, foi estabelecida com base na capacidade indicada para as ETEs de Morro Agudoe convertida em termos de vazão média e carga orgânica.

Gráfico 4.11 – 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 5.682 habitantes entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 18,2%;
- As demandas médias diárias deverão decrescer cerca de 18,6% e as cargas orgânicas deverão crescer cerca de 18,2% durante o período 2019 a 2038.

4.2.4 Sistema de Esgotos Sanitários – Bairro Santo Inácio

4.2.4.1 Áreas do Município Sujeitas ao Esgotamento

Da mesma forma que para o Distrito Sede, para o Bairro Santo Inácio foi considerada a população atualmente atendida, para o estudo da configuração de esgotamento. O bairro atualmente (2017) só possui coleta de esgoto, que é descartado sem nenhum tipo de tratamento. Com a avaliação da contribuição, é possível estabelecer qual deverá ser o método de tratamento empregado e sua suficiência, a fim de atender a toda a população residente do Bairro.

Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento do esgotamento/tratamento consta no Capítulo 14.

4.2.4.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo, referentes ao Bairro Santo Inácio, foram os mesmos utilizados para sede.

- **Etapas de Planejamento**

O período de projeto abrangerá de 2019 a 2038 (20 anos). A esquematização de desenvolvimento do Plano 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 l/hab.dia, a contribuição de esgotos será de 160 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)**

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Bairro Santo Inácio será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessa localidade (ES_{026} e IN_{024}). Na área rural (pequenos núcleos e populações disseminadas), o planejamento específico é apresentado no Capítulo 14.

- **Metas de Tratamento**

Atualmente, o índice de tratamento de esgotos do bairro é de 0%, havendo somente a coleta. Para tanto, será considerado como meta emergencial a adoção de alternativas de tratamento do esgoto produzido no Bairro.

O índice de atendimento urbano é de 100% (IN_{024}), o que significa que todos os domicílios, tanto do Bairro quanto da Sede, têm seu esgoto coletado, e portanto, sendo adotado algum tipo de tratamento, é possível então concluir que o índice de tratamento será também de 100%.

- **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 (Bairro Santo Inácio) 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 13,92 m/lig. A partir das extensões existentes de redes, 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.

4.2.4.3 Estimativa das Contribuições de Esgotos

Com base na evolução populacional urbana e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadro 4.16**, as contribuições para o sistema de esgotos sanitários para o Bairro Santo Inácio, em termos de vazões e cargas orgânicas.[8]

[8] 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 estão apresentados no Capítulo 14.

QUADRO 4.16 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO - MORRO AGUDO – BAIRRO SANTO INÁCIO

Ano	População Urbana (habitantes)	% de esgota-mento	População Urb. Esgot. (habitantes)	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)
						Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora				Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora		
2015	473	100,0	473	160,0	141	0,9	1,1	1,6	0,0	2,2	0,4	1,3	1,5	2,0	0,054	26
2016	480	100,0	480	160,0	143	0,9	1,1	1,6	0,0	2,2	0,4	1,3	1,5	2,0	0,054	26
2017	486	100,0	486	160,0	144	0,9	1,1	1,6	0,0	2,2	0,4	1,3	1,5	2,1	0,054	26
2018	493	100,0	493	160,0	146	0,9	1,1	1,6	0,0	2,3	0,5	1,4	1,5	2,1	0,054	27
2019	499	100,0	499	160,0	147	0,9	1,1	1,7	0,0	2,3	0,5	1,4	1,6	2,1	0,054	27
2020	505	100,0	505	160,0	149	0,9	1,1	1,7	0,0	2,3	0,5	1,4	1,6	2,1	0,054	27
2021	511	100,0	511	160,0	150	0,9	1,1	1,7	0,0	2,3	0,5	1,4	1,6	2,2	0,054	28
2022	517	100,0	517	160,0	152	1,0	1,1	1,7	0,0	2,4	0,5	1,4	1,6	2,2	0,054	28
2023	522	100,0	522	160,0	154	1,0	1,2	1,7	0,0	2,4	0,5	1,4	1,6	2,2	0,054	28
2024	528	100,0	528	160,0	155	1,0	1,2	1,8	0,0	2,4	0,5	1,5	1,7	2,2	0,054	29
2025	534	100,0	534	160,0	157	1,0	1,2	1,8	0,0	2,4	0,5	1,5	1,7	2,3	0,054	29
2026	539	100,0	539	160,0	159	1,0	1,2	1,8	0,0	2,4	0,5	1,5	1,7	2,3	0,054	29
2027	543	100,0	543	160,0	161	1,0	1,2	1,8	0,0	2,5	0,5	1,5	1,7	2,3	0,054	29
2028	548	100,0	548	160,0	162	1,0	1,2	1,8	0,0	2,5	0,5	1,5	1,7	2,3	0,054	30
2029	553	100,0	553	160,0	164	1,0	1,2	1,8	0,0	2,5	0,5	1,5	1,7	2,3	0,054	30
2030	558	100,0	558	160,0	166	1,0	1,2	1,9	0,0	2,5	0,5	1,5	1,7	2,4	0,054	30
2031	562	100,0	562	160,0	168	1,0	1,2	1,9	0,0	2,6	0,5	1,6	1,8	2,4	0,054	30
2032	566	100,0	566	160,0	170	1,0	1,3	1,9	0,0	2,6	0,5	1,6	1,8	2,4	0,054	31
2033	571	100,0	571	160,0	171	1,1	1,3	1,9	0,0	2,6	0,5	1,6	1,8	2,4	0,054	31
2034	575	100,0	575	160,0	173	1,1	1,3	1,9	0,0	2,6	0,5	1,6	1,8	2,4	0,054	31
2035	579	100,0	579	160,0	175	1,1	1,3	1,9	0,0	2,7	0,5	1,6	1,8	2,5	0,054	31
2036	583	100,0	583	160,0	177	1,1	1,3	1,9	0,0	2,7	0,5	1,6	1,8	2,5	0,054	31
2037	586	100,0	586	160,0	179	1,1	1,3	2,0	0,0	2,7	0,5	1,6	1,8	2,5	0,054	32
2038	590	100,0	590	160,0	181	1,1	1,3	2,0	0,0	2,7	0,5	1,6	1,9	2,5	0,054	32

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.12** a **4.14** 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 Bairro Santo Inácio.

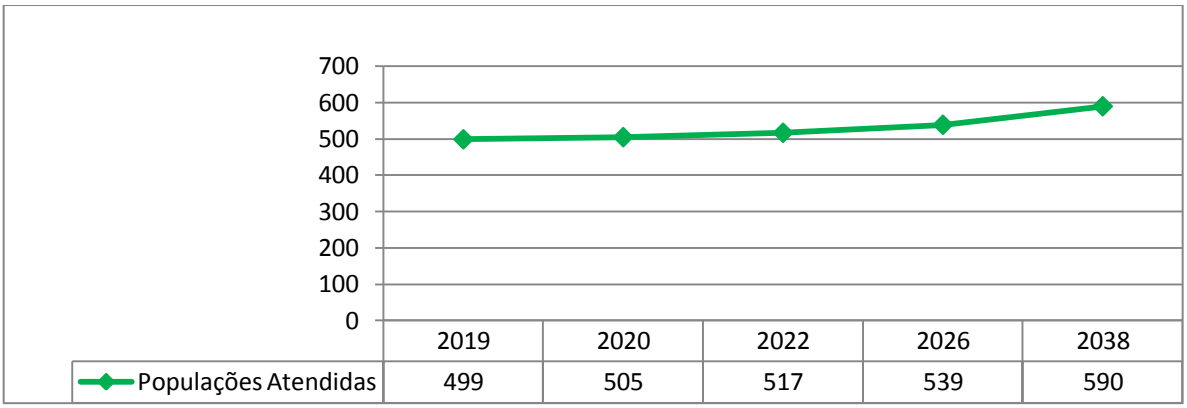


Gráfico 4.12 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

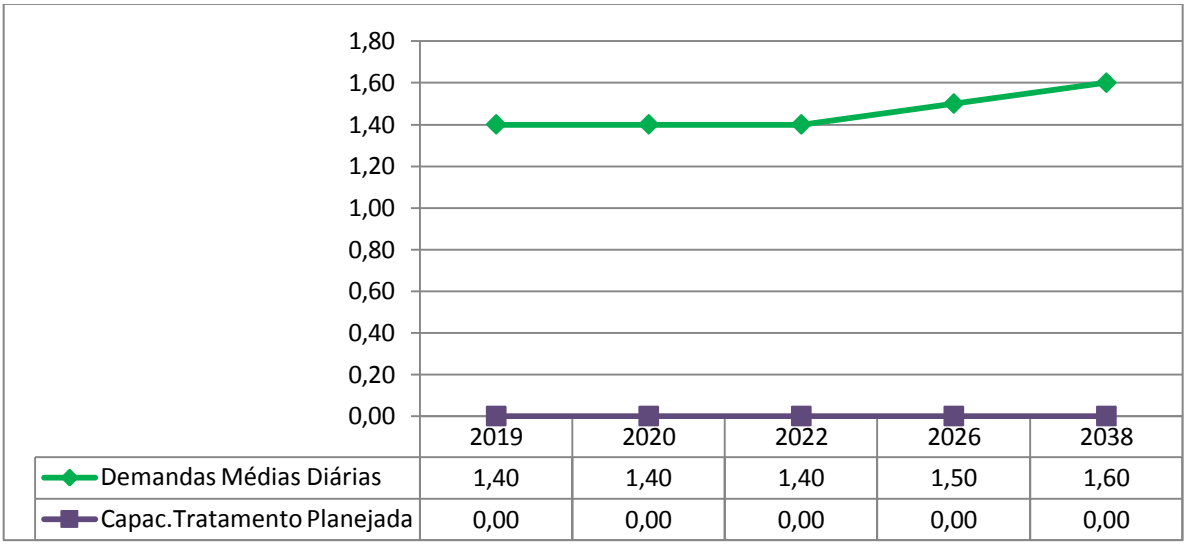
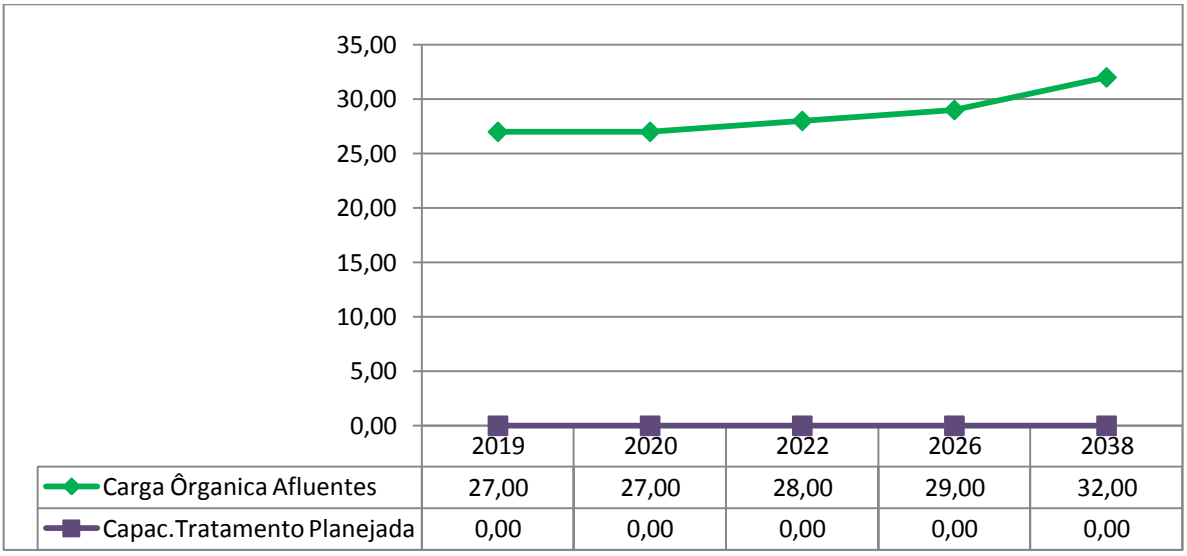


Gráfico 4.13 – Demandas Médias Diárias (l/s) x Capacidade de Tratamento (l/s) x Anos de Planejamento



	2019	2020	2022	2026	2038
Carga Ôrganica Afluentes	27,00	27,00	28,00	29,00	32,00
Capac.Tratamento Planejada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: A capacidade de tratamento, em termos de vazão média ou carga orgânica, foi estabelecida com base na capacidade indicada para as ETEs de Morro Agudoe convertida em termos de vazão média e carga orgânica.

Gráfico 4.14 – 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 91 habitantes entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 18,2%;
- As demandas médias diárias deverão decrescer cerca de 14,3% e as cargas orgânicas deverão crescer cerca de 18,5% durante o período 2019 a 2038.

4.2.5 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

4.2.5.1 Introdução

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

4.2.5.2 Equação de Chuvas (i)

- **Intensidade de precipitação " i "**

Os dados hidrológicos obtidos para esta região, informados pelo DAEE, captados pela Estação de São José do Rio Preto – B6-020R), cujas coordenadas geográficas são: Lt. 20º48'S; Long. 49º23'W e altitude de 470 metros, no período de 1971 à 1997 (27 anos) levam à seguinte Equação de Chuvas Intensas:

$$it, TR = 52{,}0793\ (t + 30)^{-0{,}9365} + 12{,}1571\ (t+20)^{-0{,}9424}\ .\ [\ -0{,}4793 - 0{,}9126\ ln\ ln\ (T/T-1)]$$

Para $10 < t < 1440$

Onde:

i = mm/min;

T = anos;

t = minutos.

4.2.5.3 Tempo De Concentração (tc)

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

$$tc = te + tp$$

Onde:

te = Tempo de entrada, em min;

tp =Tempo de percurso, em min.

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

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

a) Fórmula de Kirpich

$$tc = 57 \cdot (L^3 / H)^{0,385}$$

Onde:

tp = Tempo de percurso, em min;

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

p = Porcentagem da área permeável (valor absoluto);

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

b) Método Cinemático

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

Onde:

tp = Tempo de concentração, em min;

Li = Comprimento de cada trecho homôgeneo, em m;

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

4.2.5.4 Período de Retorno (T)

Ou tempo de recorrência é o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada cheia. Representa o risco a ser assumido no dimensionamento de uma obra hidráulica.

As recomendações para valores mínimos de períodos de retorno se encontram nos **Quadros 4.17** e **4.18**.

QUADRO 4.17 – RECOMENDAÇÃO PARA VALORES MÍNIMOS DE T - MICRODRENAGEM

TIPO DE DISPOSITIVO DE DRENAGEM	TEMPO DE RECORRÊNCIA TR (ANOS)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	10

QUADRO 4.18 – RECOMENDAÇÃO PARA VALORES MÍNIMOS DE T - MACRODRENAGEM

OBRA	SEÇÃO GEOMÉTRICA		TR (ANOS) – ÁREA URBANA
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50
		Retangular	100
	Contorno fechado		100
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100

4.2.5.5 Cálculo da Vazão (Q)

A vazão de projeto será calculada mediante a utilização de métodos indiretos levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte, conforme o **Quadro 4.19**.

QUADRO 4.19 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

ÁREA DA BACIA	MÉTODO
A< 2 km²	Racional
Á>2 km²	Soil Conservation Service (SCS)

4.2.5.6 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 4.20**.

QUADRO 4.20 - 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

4.2.5.7 Método do Soil Conservation Service – SCS

O Método do "U.S. Soil Conservation Service" será aplicado conforme preconizado na publicação "Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem" do Instituto de Pesquisas Rodoviárias do DNER (1990).

Este método determina a descarga de uma bacia hidrográfica através do hidrograma triangular composto, que é o resultado da somatória das ordenadas de histogramas unitários simples, para cada intervalo de tempo.

Para a definição da relação entre chuvas e deflúvios, o método utiliza a expressão de Mockus, conforme a seguir indicada:

$$Pe = \frac{(P - 0{,}2S)^2}{(P + 0{,}8S)}$$

Onde:

Pe = Deflúvio, em mm;

P = Precipitações acumuladas, em mm;

S = Capacidade de infiltração do solo, em mm.

O valor de "S" é função do tipo e uso do solo e das condições antecedentes de umidade, descrito por:

$$S = 254\ [(100/CN) - 1]$$

Onde: CN = Curva de deflúvio.

A determinação da vazão de pico dos hidrogramas unitários é feita utilizando a seguinte expressão:

$$Q = \frac{0{,}208\ (Pe\ .\ A)}{tp}$$

Onde:

Q = Vazão de pico do hidrograma unitário, em m³ /s;

Pe = Excesso de chuva, em mm;

A = Área da bacia hidrográfica, em km²;

tp = Tempo de ascensão do hidrograma unitário, em horas.

Cálculo do tempo de ascensão dos hidrogramas unitários:

$$tp = \frac{D}{2} + 0{,}6\ tc$$

onde:

tp = Tempo de ascensão, em horas;

D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;

tc = Tempo de concentração, em horas.

Cálculo do intervalo temporal de discretização da chuva:

$$D = \frac{tc}{7{,}5}$$

onde:

D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;

tc = Tempo de concentração, em horas.

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

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

O parâmetro CN depende dos seguintes fatores:

- Tipo de solo;
- Condições de uso e ocupação do solo;
- Umidade antecedente do solo.

a) Tipos de Solo

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

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

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

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

b) Condições de uso e ocupação do solo

O **Quadro 4.21** 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.

QUADRO 4.21 – 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

c) Condições de umidade antecedente do solo

O método do SCS distingue 3 condições antecedente do solo.

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

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

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

O **Quadro 4.22** 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.

QUADRO 4.22 – 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

d) Roteiro de cálculo

- Escolha das condições de saturação do solo;
- Determinação do grupo hidrológico do solo;

- Determinação do CN para a condição II por meio do **Quadro 4.21**;
- Transformação do CN para a condição desejada pelo **Quadro 4.22**, se for o caso;

e) Efeitos da urbanização

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

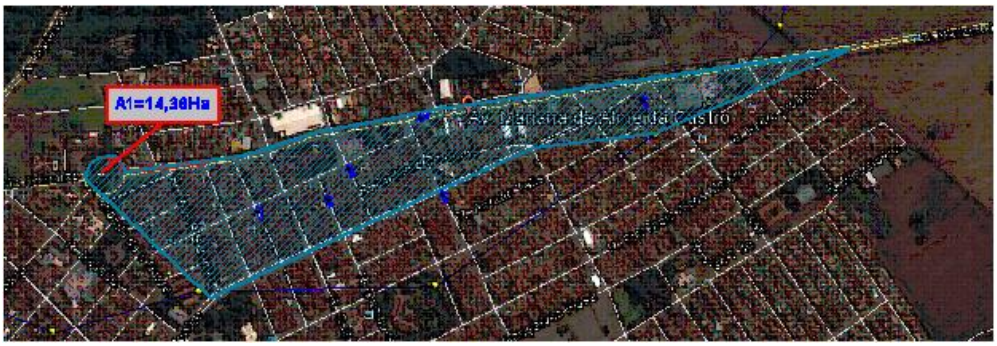
- A primeira delas é fazer uso de tabelas que levem em conta os tipos de ocupação dos solos característicos de áreas urbanas. Caso a bacia apresente diversos tipos de solo e de ocupação, deve-se adotar o valor de CN obtido pela média ponderada dos diversos CNs correspondentes às áreas homogêneas.
- O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

4.2.5.8 Localização dos pontos críticos

A cidade de Morro Agudo possui sistema de drenagem do sistema viário, com galerias de águas pluviais, bocas de lobo, de leão, sarjetões em várias ruas.

Estes pontos localizados na região central do município, apontados pelo GEL, apresentam problemas de alagamentos.

- ***Ponto 1 (P1)*** *– Av. Mariana de Almeida Castro (A1 = 14,38 ha)*



- ***Ponto 2 (P2)*** *– Rua Dosmar Figueiredo Jr. (A2 = 6,09 ha)*



- ***Ponto 3 (P3)*** *– Rua José França (A3 = 16,58 ha)*



4.2.5.9 Determinação das Vazões nos Pontos Críticos

Tendo em vista que as áreas de drenagem contribuintes dos pontos críticos apontados pelo GEL são inferiores a 2,0 km², foi adotado o Método Racional para o cálculo das vazões máximas afluentes a estes pontos.

| | | |

| | | |

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 - %

População urbana atendida com abastecimento de água

População urbana total

IN_{009} – Índice de Hidrometração - %

Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas

Quantidade de Ligações Ativas de Água

IN_{049} – Índice de Perdas na Distribuição - % [9]

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

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

[9] 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 (AG_{006}), o volume consumido (AG_{010}), o volume tratado importado (AG_{018}) e volume de serviço (AG_{024}) com a quantidade de ligações ativas de água (AG_{002}). Para AG_{002} 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 (AG_{010}) 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 (FN_{002}) em relação aos volumes de água faturado (AG_{011}), agua bruta exportada (AG_{017}) e água tratada exportada (AG_{019}).

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 (FN_{003}) em relação aos volumes de esgoto faturado (ES_{007}) e volume de esgoto bruto importado (ES_{013}).

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*)	100,00	%	SNIS 2015
Índice de Hidrometração (IN009)	100,00	%	SNIS 2015
Extensão da Rede de Água - Sede (AG005*)	135,40	km	SNIS 2015
Extensão da Rede de Água - Bairro santo Inácio (AG005*)	2,20	km	Consórcio 2017
Extensão da Rede de Água - Total (AG005*)	137,60	km	Consórcio 2017
Volume Anual Produzido Total (AG006)	2.732.980,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Micromedido Total (AG008)	2.662.740,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Consumido (AG010)	2.662.740,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (AG011)	2.662.740,00	m³	SNIS 2015
Índice de Perdas na Distribuição (IN049)	70,00	%	SAE, 2017
Índice de Perdas por Ligação (IN051*)	21,91	l/dia/lig	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Água - Sede (AG002*)	8.884,00	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água - Bairro Santo Inácio (AG002*)	144,00	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água - Total (AG002*)	9.028,00	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)	8.834,00	Economias	SNIS 2015

(continua)

(continuação)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Vazão de Captação - Sede	215,67	l/s	SAE 2017
Vazão de Captação - Bairro Santo Inácio	8,33	l/s	SAE 2017
Vazão de Captação - Total	224,00	l/s	SAE 2017
Volume Total de Reservação - Sede	4.528,00	m³	SAE 2017
Volume Total de Reservação - Bairro Santo Inácio	153,00	m³	SAE 2017
Volume Total de Reservação - Total	4.681,00	m³	SAE 2017
População total atendida com abastecimento de água - Sede (AG001*)	30.387,00	Habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com abastecimento de água - Bairro Santo Inácio (AG001*)	486,00	Habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com abastecimento de água - Total (AG001*)	30.873,00	Habitantes	Consórcio 2017
Consumo de água per capita urbano (SISAN)	242,81	l/habdia	SISAN 2015
Receita operacional direta de água (FN002)	1.192.727,83	R$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de água (IN005)	0,45	R$/m³	SNIS 2015
Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Esgotamento Sanitário			
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN047*)	100,00	%	Consórcio 2017
Índice de Tratamento do Esgoto	100,00	%	SAE 2017
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	71,85	%	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto - Sede (ES002*)	8.884,00	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto - Bairro Santo Inácio (ES002*)	144,00	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto - Total (ES002*)	9.028,00	ligações	Consórcio 2017
Volume Anual de Esgoto Produzido (AEPC5)	2.130,19	m³	SISAN 2015
Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003)	8.834,00	Economias	SNIS 2015
População atendida esgotamento sanitário - Sede (ES001*)	30.387,00	Habitantes	Consórcio 2017
População atendida esgotamento sanitário - Bairro Santo Inácio (ES001*)	486,00	Habitantes	Consórcio 2017
População atendida esgotamento sanitário - Total (ES001*)	30.873,00	Habitantes	Consórcio 2017
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056)	95,85	%	SNIS 2015
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	593.650,86	R$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	0,00	R$/ano	SNIS 2015

(continua)

(continuação)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Tarifa média de esgoto (IN006)	0,31	R$/m³	SNIS 2015
Volume Anual Tratado (ES006)	0,00	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (ES007)	1.913.080	m³	SNIS 2015
Extensão de Rede de Esgoto - Sede (ES004*)	135,40	km	Consórcio 2017
Extensão de Rede de Esgoto - Bairro Santo Inácio (ES004*)	2,20	km	Consórcio 2017
Extensão de Rede de Esgoto - Total (ES004*)	137,60	km	Consórcio 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE - Sede	171,52	l/s	SAE 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE - Bairro Santo Inácio	0,00	l/s	SAE 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE - Total	171,52	l/s	SAE 2017
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
Receita operacional direta total (FN001)	1.786.378,69	R$/ano	SNIS 2015
Receita operacional indireta (FN004)	51.307,42	R$/ano	SNIS 2015
Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)	1.837.686,11	R$/ano	SNIS 2015
Arrecadação total (FN006)	1.786.378,69	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com pessoal próprio (FN010)	637.646,70	R$/ano	SNIS 2015
Despesa com produtos químicos (FN011)	206.505,50	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com energia elétrica (FN013)	1.013.446,35	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	1.024.274,00	R$/ano	SNIS 2015
Despesas de exploração (FN015)	2.881.872,55	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (FN016)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Despesas totais com os serviços (água e esgoto) (FN017)	2.881.872,55	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (FN019)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Outras despesas de exploração (FN027)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Outras despesas com serviços (FN028)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com amortizações do serviço da dívida ativa (FN034)	0,00	R$/ano	SNIS 2015
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)	0,00	R$/ano	SNIS 2015

(Continua)

(continuação)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (IN035)	22,13	%	SNIS 2015
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)	35,17	%	SNIS 2015
Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)	7,17	%	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

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 porém ainda não atingindo a totalidade das residências. Além disso, 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 da forma mais precisa possível;
- a extensão de rede por ligação (IN_{020}) é regular para ambos os anos, apresentando um aumento no valor, sinal que houve desadensamento populacional entre 2014 e 2015. Esses valores indicam 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 (IN_{023}) é elevado, abrangendo a totalidade da população urbana do município, ou seja, há universalização dos serviços de abastecimento de água desde 2015;
- o índice de perdas na distribuição (IN_{049}) é elevado, para o porte do município, exigindo, portanto, a implementação de um Programa de Redução de Perdas; deve-se salientar que esse índice informado pelo SNIS 2015 é relativamente comum para sistemas de abastecimento de água no Brasil;
- o índice de coleta de esgotos (IN_{015}), isto é, o volume de esgotos coletado em função do volume de água consumido, é de 100%, 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 (IN_{024}) referido à população urbana atendida com abastecimento de água é elevado em 2014, atingindo a universalização em 2015;
- o índice de atendimento total de esgotos (IN_{056}) referido à população total atendida com abastecimento de água é baixo para 2014 e mesmo sofrendo um aumento para 2015, pode-se concluir que alguns domicílios ainda não se encontram conectados à rede e há necessidade de ampliação da rede coletora e de se efetuarem novas ligações para que o índice de esgotamento, referido à população total atendida com água, possa ser aumentado para 100%.

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

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

Para análise e avaliação dos serviços atuais de drenagem pluvial urbana apresentam-se na sequência alguns indicadores de desempenho institucional, constantes nos Planos Integrados Regionais e Municipais de Saneamento Básico para a UGRHI 10, elaborado pela 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 5.2** e **5.3** apresentam esses indicadores e seus valores, podendo variar entre 0 e 2,5.

QUADRO 5.2 – 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 5.3 – 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 5.4** apresenta os indicadores, com variação de 0 a 1.

QUADRO 5.4 – PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DE PONTOS CRÍTICOS

MICRO / MACRODRENAGEM			Valor Sim/ Não	Quantidade de pontos encontrados[10]
Qualitativo	Q1	Inexistência de pontos de alagamento (microdrenagem)	0,5 / 0	6
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0	0
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0	2

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

O **Quadro 5.5**, a seguir, apresenta os indicadores selecionados para avaliação do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Morro Agudo.

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

QUADRO 5.5 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

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

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

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

6.1 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 Morro Agudo conta com dois sistemas distintos: Distrito Sede e Bairro Santo Inácio. O Distrito Sede é abastecido parcialmente por manancial superficial, por meio do curso d'água Córrego do Chapéu, e parcialmente por 15 poços profundos. O Bairro Santo Inácio é abastecido inteiramente por um único poço profundo.

- **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:

Córrego do Chapéu

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:	20 °	43 '	34 "
Longitude:	48 °	3 '	24 "

Resultados

Precipitação anual média (mm):	1508,3
Região hidrológica:	N
Região hidrológica (parâmetro C):	Y
Latitude:	20° 43' 34"
Longitude:	48° 03' 24"
Norte (m):	7705367,675
Este (m):	806554,549

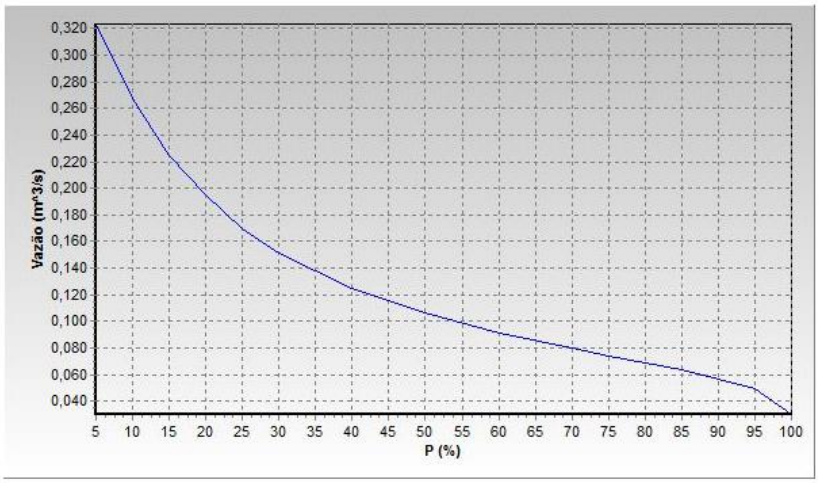
Resultado 1: Vazão média de longo termo

Vazão média plurianual (m^3/s):	0,135

Resultado 2: Curva de permanência

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

P (%)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
Q (m^3/s)	0,324	0,268	0,225	0,195	0,169	0,151	0,125	0,107	0,092	0,080	0,074	0,068	0,063	0,057	0,049	0,030



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):

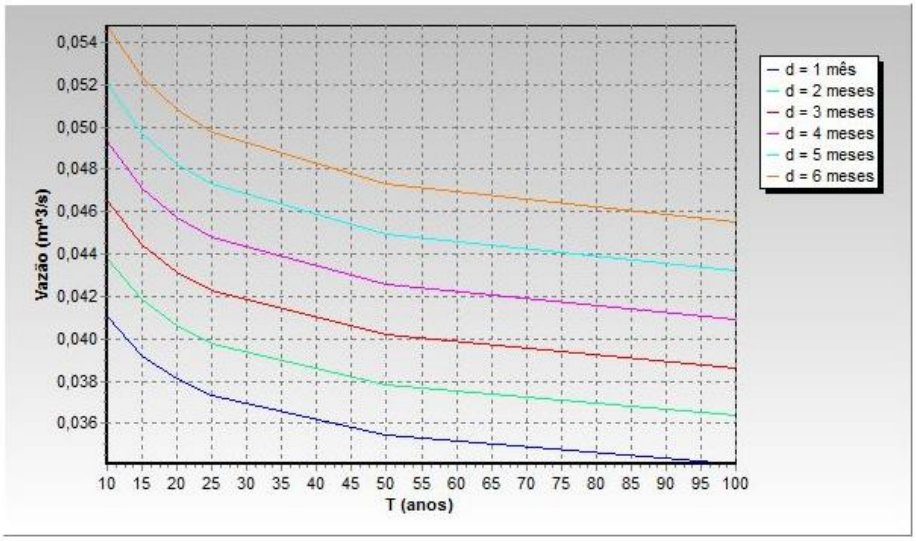
Vazão firme "Qf" (m^3/s):	0,068

T (anos)	10	15	20	25	50	100
R (%) = 100 / T	10,00	6,67	5,00	4,00	2,00	1,00
Volume ($10^6 m^3$)	0,204	0,240	0,264	0,282	0,328	0,367
Dur. crítica (meses)	5,318	5,898	?????	?????	?????	?????

Resultado 4

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

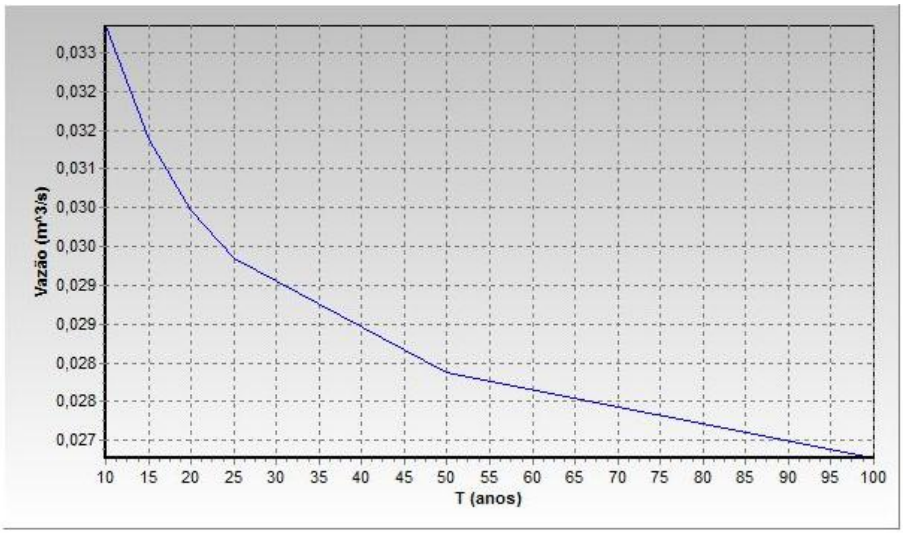
T (anos)	d = 1 mês	d = 2 meses	d = 3 meses	d = 4 meses	d = 5 meses	d = 6 meses
10	0,041	0,044	0,047	0,049	0,052	0,055
15	0,039	0,042	0,044	0,047	0,050	0,052
20	0,038	0,041	0,043	0,046	0,048	0,051
25	0,037	0,040	0,042	0,045	0,047	0,050
50	0,035	0,038	0,040	0,043	0,045	0,047
100	0,034	0,036	0,039	0,041	0,043	0,045



Resultado 5: $Q_{7,T}$

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)	0,033	0,031	0,030	0,030	0,028	0,027



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

QUADRO 6.1 – VAZÃO DE REFERÊNCIA PARA OUTORGA

Descrição	Área de Drenagem (km²)	$Q_{7,10}$ (l/s)
Córrego do Chapéu	8,6	33,0

Elaboração CONSORCIO 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	95,8

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	Q_{ref} (l/s)	k1.Q_{ref} (l/s)	QC (l/s)	S (l/s)
Morro Agudo	33,0	16,5	95,8	-79,3

Elaboração CONSORCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

Analisando o ponto de captação no Córrego do Chapéu, 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 79,3 l/s.

- **Manancial Subterrâneo**

O município de Morro Agudo conta com 16 poços profundos, somando Distrito Sede e Bairro Santo Inácio, para o abastecimento de toda a área urbana.

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).

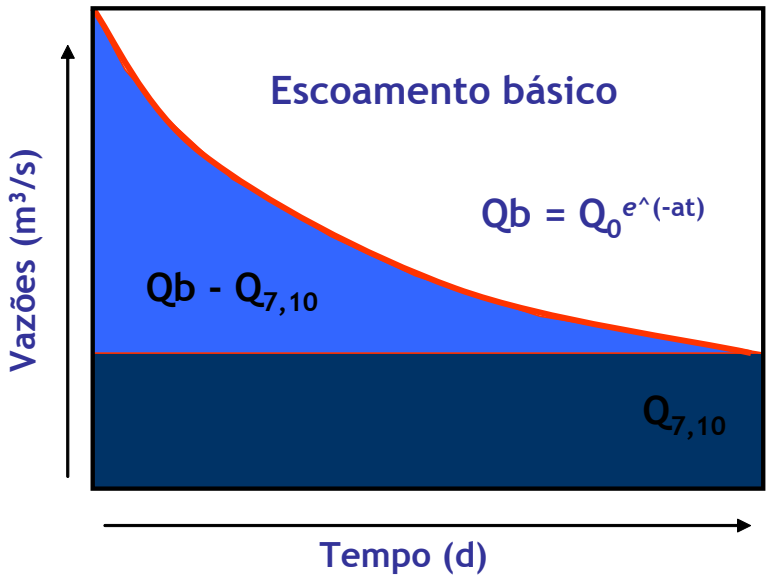


Gráfico 6.1 - Representação Esquemática da Hidrógrafa de Escoamento Básico, com Separação das Vazões Mínimas ($Q_{7,10}$) e Reservas Ativas ($QB-Q_{7,10}$)

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 Morro Agudo , 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, conforme mostra o **Quadro 6.4**, a seguir:

QUADRO 6.4 – VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Município	Ra (l/s)	VE (l/s)	Qc (l/s)	VEE (l/s)
Morro Agudo	1803,1	901,6	365,8	535,8

Elaboração: CONSÓRCIO ENGECORPS – MAUBERTEC, 2017.

Avaliando o valor da vazão explotável, nota-se que é um valor positivo, demonstrando que o manancial não está sendo exaurido com a captação subterrânea de água.

- ***Sistema Sede***

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 possível concluir que a disponibilidade hídrica da Sede é de 535,8 l/s, decrescido de 79,3 l/s, uma vez que o saldo relativo ao manancial superficial é negativo, resultando numa disponibilidade hídrica total de 456,5 l/s, atendendo com folga às demandas máximas diárias atuais (2017) de 253,5 l/s e futuras (2038) de 125,6 l/s.

Mesmo que a disponibilidade hídrica atenda às demandas do município, é possível perceber que há uso excessivo do manancial superficial, podendo-se apenas contar com a captação subterrânea.

A vazão total captada nos 15 poços profundos é de 13.823 m³/dia. Em 2017 a demanda média necessária de abastecimento era de 20.690 m³/dia, enquanto que a demanda média necessária para o final do período de planejamento (2038) é de 9.379 m³/dia.

Dessa forma, será necessária intervenção na fonte de abastecimento até o final do horizonte de planejamento. Maiores detalhes são apresentados no Capítulo 7 (Objetivos e Metas).

Ressalva-se que a grande diferença entre a demanda média diária inicial (2017) e a final (2038) é decorrente do alto índice de perdas que o município apresenta atualmente, tendo esse valor significativamente reduzido ao final do Plano, em função da implantação de um programa de redução de perdas.

- ***Bairro Santo Inácio***

Para avaliar a disponibilidade hídrica do Bairro Santo Inácio do município de Morro Agudo, compararam-se as demandas de abastecimento dos anos de 2019 e 2038, com as vazões disponíveis, relativas à captação subterrânea.

É possível concluir que a disponibilidade hídrica do Bairro, considerando a vazão nominal do poço de 8,33 l/s, atende com bastante folga às demandas máximas diárias atuais (2017) de 4,0 l/s e futuras (2038) de 2,0 l/s.

6.1.1.2 Sistemas Produtores

- **Sistema Sede**

A capacidade atual do Distrito Sede de Morro Agudo, com base nas informações do ano de 2017 do SAE – Serviço de Água e Esgoto, é a seguinte:

- ♦ Vazão de captação no manancial Córrego do Chapéu e total de produção – 55,67 l/s.
- ♦ Vazão de captação nos poços profundos – 160 l/s

Somando as duas vazões de captação, tem-se que a vazão total captada, responsável pelo abastecimento de todo o Distrito Sede, é de 215,67 l/s. Essa capacidade de produção está abaixo das demandas teóricas estabelecidas durante o período de 2017 a 2020, uma vez que o índice de perdas do município é altíssimo. Com a redução do mesmo, a partir de 2021, a vazão de produção será suficiente, atendendo com folga o município ao final de Plano.

Evidentemente, essas demandas estão referidas a um período de 24 horas de produção. Vale ressaltar que o regime operacional máximo diário indicado para poços profundos é de 20 horas, e que como o município não possui sistema de macromedição, não é possível avaliar se o regime operacional dos poços obedece a essa indicação. Portanto, no Capítulo 7 é sugerida a implantação de sistema de macromedição e de controle do regime operacional dos poços.

Para que se possa ter uma ideia da economia que poderá ser proporcionada com a implantação de um Programa de 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 70% (em 2017) para 20% (em 2038);
- **CENÁRIO 2** – sem redução de perdas, mantendo-se o valor em 70% 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	65,24	212,0	70	245,6
2025	50,95	160,5	70	262,4
2030	39,05	134,9	70	274,1
2035	27,14	117,0	70	284,2
2038	20,00	108,6	70	289,5

Como se verifica, caso seja implantado um Programa de Redução de Perdas e se forem seguidas, em linhas gerais, as reduções propostas, somente no ano de 2038 a economia anual em termos de volume de água produzido será de (289,5-108,6) x 86,4 x 365 = 5.705.406,25 m³, ou seja, cerca de 6 bilhões de litros de água. Se for considerado o período completo de planejamento, a economia proporcionada poderá chegar a 80 bilhões de litros de água produzida. No **Gráfico 6.2**, encontra-se a comparação ilustrativa da evolução das demandas médias diárias ao longo do período de planejamento.

Evidentemente, esses valores são estimados e dependem de uma redução gradativa dos 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 do município de Morro Agudo recomenda-se que seja implantado um Programa de Redução de Perdas, como já iniciado.

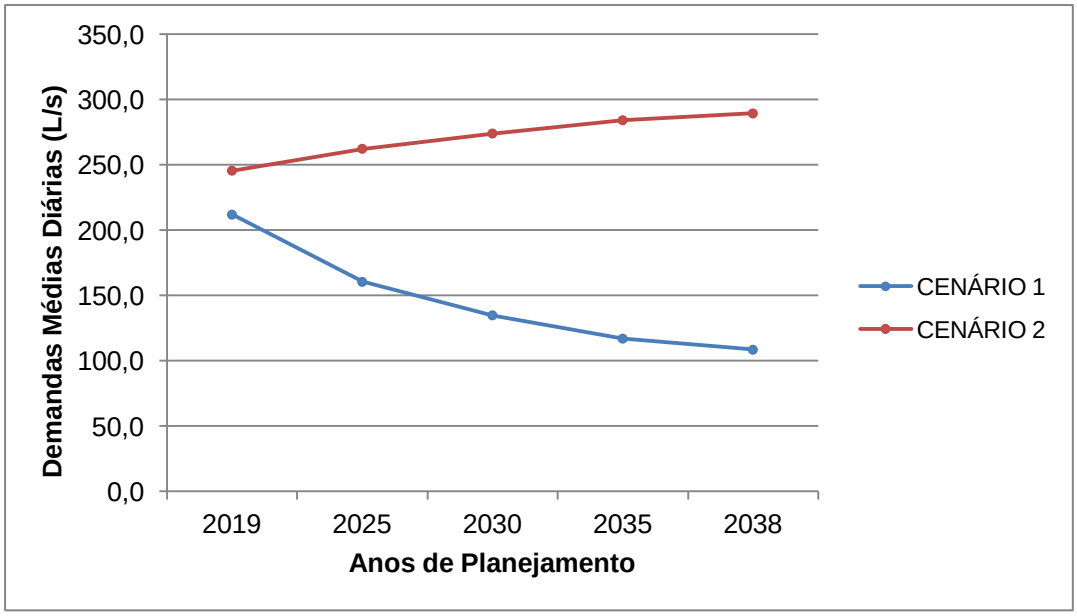


Gráfico 6.2 - Comparação de Demandas - Períodos Quinquenais - 2019 a 2038 – Distrito Sede de Morro Agudo

Por outro lado, a capacidade atual de operação da ETA é de 55,67 l/s, a mesma de captação, não havendo informações sobre a vazão nominal. Como citado anteriormente, com a diminuição da vazão de captação do Córrego do Chapéu, uma vez que o manancial está sendo utilizado em excesso, é de se esperar que a vazão de operação da ETA também diminua. Sabe-se que a ETA é responsável pelo tratamento da água de cerca de 25% da população, ou seja, responsável pelo tratamento de 31,4 l/s ao final do plano (2038).

Como não se conhece a vazão nominal da ETA, é difícil avaliar se a ETA será capaz de tratar a vazão anteriormente citada ao final do Plano, mas com a disponibilização de novas informações, será possível avaliar esse quesito, analisando se será possível o aproveitamento do sistema produtor como um todo (captação, elevatórias e adutoras de águas, ETA, e etc.), desde que sejam efetuadas ampliações, 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. Além disso, não há um sistema de macromedição instalado e operando adequadamente, sem indicação exata do volume de água produzido na estação de tratamento.

O tratamento da água bruta advinda dos poços profundos é realizado diretamente na linha ou entrada de reservatórios, com adição de cloro e flúor.

- **Bairro Santo Inácio**

A capacidade atual de produção de água do Bairro Santo Inácio, com base nas informações do ano de 2017 do SAE – Serviço de Água e Esgoto, é a seguinte:

- ♦ Vazão de captação no poço profundo – 8,33 l/s

Essa capacidade de produção é suficiente, tanto para inicio quanto para final de Plano. Lembrando que é sugerida a implantação de um Programa de Redução de Perdas, a vazão de captação será ainda mais superabundante.

Evidentemente, essas demandas estão referidas a um período de 24 horas de produção. Vale ressaltar que o regime operacional máximo diário indicado para poços profundos é de 20 horas, e que como o município não possui sistema de macromedição, não é possível avaliar se o regime operacional do poço obedece a essa indicação. Portanto, no Capítulo 7 é sugerida a implantação de sistema de macromedição e de controle do regime operacional do poço.

Para que se possa ter uma ideia da economia que poderá ser proporcionada com a implantação de um Programa de Redução de Perdas, evitando-se ampliações desnecessárias em sistemas produtores, apresenta-se, no **Quadro 6.6**, 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 70% (em 2017) para 20% (em 2038);
- **CENÁRIO 2** – sem redução de perdas, mantendo-se o valor em 70% durante todo o período de planejamento.

QUADRO 6.6 - COMPARAÇÃO DE DEMANDAS-PERÍODOS QUINQUENAIS-2019 A 2038

Ano	Índice de Perdas (%) CENÁRIO 1	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 1	Índice de Perdas (%) CENÁRIO 2	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 2
2019	65,24	3,3	70	3,9
2025	50,95	2,5	70	4,1
2030	39,05	2,1	70	4,3
2035	27,14	1,8	70	4,5
2038	20,00	1,7	70	4,6

Como se verifica, caso seja implantado um Programa de Redução de Perdas e se forem seguidas, em linhas gerais, as reduções propostas, somente no ano de 2038 a economia anual em termos de volume de água produzido será de (4,6-1,7) x 86,4 x 365 = 89.729 m³, ou seja, cerca de 90 milhões de litros de água. Se for considerado o período completo de planejamento, a economia proporcionada poderá chegar a 1 bilhão de litros de água produzida. No **Gráfico 6.3**, 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.

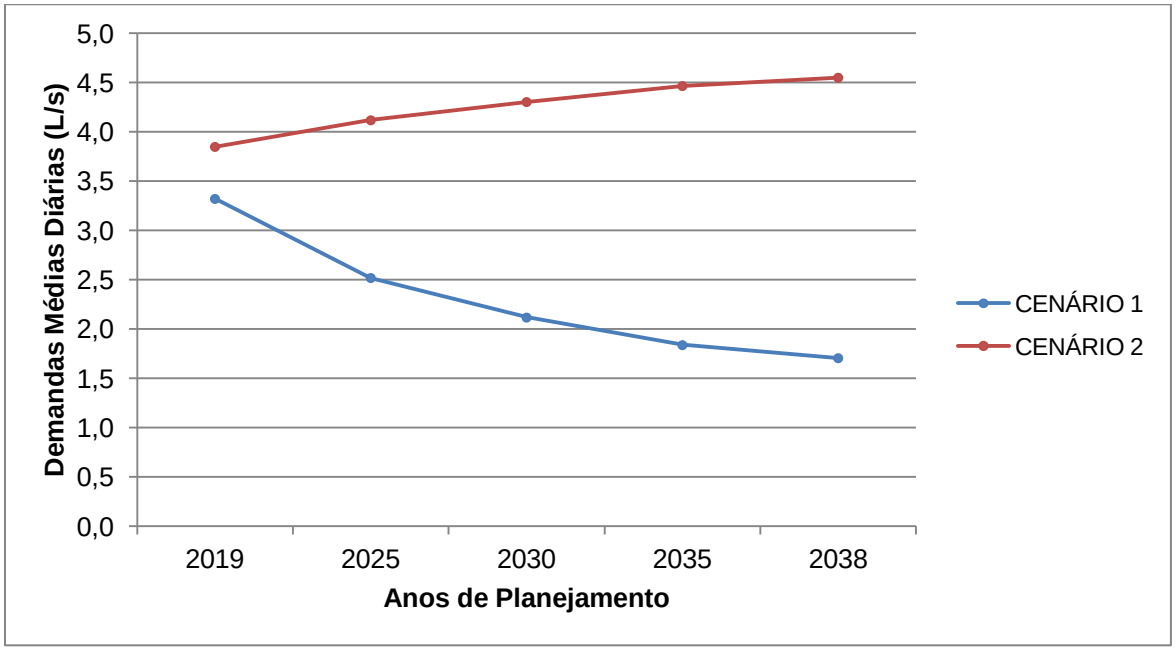


Gráfico 6.3 - Comparação de Demandas - Períodos Quinquenais - 2019 a 2038 – Bairro Santo Inácio

6.1.1.3 Sistema de Reservação

- ***Sistema Sede***

A capacidade atual do Sistema de Reservação do Distrito Sede, constituído de 24 reservatórios, é de 4.528 m³.

Os volumes de reservação necessários para o Distrito Sede, conforme já indicado, variam entre 7.302 m³ (ano 2019) e 3.618 m³ (ano 2038). Portanto, não há suficiência de reservação para o início de plano até 2029, mas há para final de plano, caso seja implantado um programa de redução de perdas.

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

- ***Bairro Santo Inácio***

A capacidade atual do Sistema de Reservação do Bairro Santo Inácio, dotado de 1 reservatório é de 153 m³.

Os volumes de reservação necessários para o Bairro Santo Inácio, conforme já indicado, variam entre 114 m³ (ano 2019) e 57 m³ (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação até o horizonte de planejamento, do início ao final do Plano.

6.1.1.4 Sistemas de Elevação/Adução de Água Tratada

- ***Sistema Sede***

Como visto, há duas elevatórias de água tratada no sistema: uma EEAT e um booster. Não foram disponibilizadas informações sobre o booster, mas a EEAT é composta por um conjunto de 3 bombas, todas em funcionamento, com 30 cv de potência cada uma, não havendo informações adicionais sobre sua vazão.

No Capítulo 7, encontram-se análises para verificação da necessidade de eventuais ampliações ou reformas e adequações diversas na EEAT.

- ***Bairro Santo Inácio***

O bairro Santo Inácio não é dotado de elevatórias, uma vez que toda a distribuição é realizada por gravidade.

6.1.1.5 Rede de Distribuição

- **Sistema Sede**

A rede de distribuição de água apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 135 km, com tubulações de ferro fundido e PVC.

Ressalta-se que o SAE não possui um cadastro da rede de abastecimento de água completo, e que o mesmo é de extrema importância para o município, constituindo-se uma das principais recomendações deste PMESSB, a ser melhor delineada no Capítulo 7.

O Índice de Perdas na Distribuição, tal como informado pela Prefeitura, apresenta valor de 70%, que pode ser considerado bastante elevado. Portanto, com esse índice, e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, é recomendável a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam a nova setorização da rede, substituição de trechos de redes, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedição.

Ressalta-se que o município, em 2016, contratou uma empresa para a realização de um plano de controle de perdas.

- **Bairro Santo Inácio**

Não foram disponibilizadas informações acerca da rede de distribuição do Bairro Santo Inácio, mas considera-se que o índice de perdas seja o mesmo que no Distrito Sede, havendo a necessidade de um Plano de Redução de Perdas.

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 Morro Agudo encontram-se resumidos a seguir:

- **Sistema Sede**

Sistema Produtor

- ♦ Captação Córrego do Chapéu: uso excessivo do manancial; falta de sistema de macromedição.
- ♦ Captação profunda: inexistência de macromedição; faltam informações sobre os regimes operacionais.
- ♦ ETA: falta de sistema de macromedição; falta de informação sobre sua vazão nominal; não possui retirada de lodo.

Sistema de Reservação/Elevação e Adução de Água Tratada

- ♦ Volume de reservação insuficiente para os primeiros anos de planejamento;
- ♦ 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: inexistência de informações acerca das elevatórias.

Sistema de Distribuição

- ♦ Rede de distribuição: falta de cadastro completo da rede de abastecimento de água; não foi informado se são realizadas análises da água distribuída.
- ♦ Há necessidade de se efetuar setorização na rede, com estabelecimento de setores de medição, concomitantemente à implementação de um Programa de Redução de Perdas, que esteja relacionado com a substituição de redes, troca de hidrômetros e ramais e com implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedição/faturamento.

- **Bairro Santo Inácio**

Sistema Produtor

- ♦ Captação profunda: inexistência de macromedição; faltam informações sobre os regimes operacionais.

Sistema de Distribuição

- Rede de distribuição: falta de cadastro completo da rede de abastecimento de água; não foi informado se são realizadas análises da água distribuída.

- Há necessidade de implementação de um Programa de Redução de Perdas, que esteja relacionado com a substituição de redes, troca de hidrômetros e ramais e com implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedição/faturamento.

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, duas estações elevatórias de esgoto (EEE Cidade Nova e EEE Final), dois interceptores, ETE e um emissário final. O índice de coleta de esgotos é de 71,85 % (referido à população total do município) e o índice de atendimento urbano é de 100%. Todo o esgoto coletado na área urbana do Distrito Sede é encaminhado à ETE, onde se realiza o tratamento.

A rede coletora é constituída de manilha cerâmica e PVC, apresentando diâmetros variando entre 150 e 250 mm. Não foram apontados pelo GEL problemas operacionais, tais como entupimentos e vazamentos.

Os interceptores são de concreto, com diâmetros variando entre 200 e 500 mm, e o emissário que conduz o esgoto da EEE Final até a ETE é de PVC e F°F°, com aproximadamente 1,16 km de extensão.

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

A estação elevatória EEE Final possui uma vazão nominal de 57 l/s, não havendo informação sobre sua vazão média de operação. Possui conjunto motobomba reserva e é dotada de gerador de emergência. Segundo informações do GEL, esta elevatória encontra-se em bom estado de conservação.

Já em relação à EEE Cidade Nova, não foram disponibilizadas informações e, segundo o GEL, encontra-se em estado de conservação precário.

Algumas ampliações no sistema de coleta e encaminhamento dependem de detalhamentos constantes de projetos executivos a serem elaborados, restringindo uma avaliação mais precisa das intervenções propostas, pois o aumento do índice de coleta deve interferir em todo o sistema de encaminhamento, principalmente nas elevatórias e emissários de recalque. De qualquer forma, no Capítulo 8, são encontradas informações

mais consistentes sobre as obras necessárias para ampliação das unidades constantes do sistema de coleta e encaminhamento do Distrito Sede.

- ***Bairro Santo Inácio***

O Bairro Santo Inácio possui rede de coleta de esgoto, porém não foram disponibilizadas informações acerca dos materiais, diâmetros e extensões. Também não apresenta cadastro completo e atualizado do sistema, o mesmo de extrema importância para o município, de modo que a sua elaboração também é recomendada neste PMESSB.

O Bairro não conta com elevatórias ou interceptores.

No Capítulo 8, são encontradas informações sobre as obras necessárias para ampliação das unidades constantes do sistema de coleta e encaminhamento do Bairro Santo Inácio.

6.1.2.2 Sistema de Tratamento

- ***Sistema Sede***

O Distrito Sede conta com uma estação de tratamento de esgotos (ETE), composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia e 1 facultativa), com capacidade nominal de 171,72 l/s. A ETE é antecedida por unidades de tratamento preliminar para a retirada de material grosseiro e areia, e medidor de vazão (Calha Parshall). Vale lembrar que ainda não houve retirada de lodo das lagoas, uma vez que a ETE entrou em funcionamento somente em 2016.

O município não realiza o monitoramento dos esgotos bruto e tratado. O efluente tratado é lançado no Ribeirão do Agudo, com outorga de lançamento, e não há informações sobre o descarte dos resíduos do tratamento preliminar.

Tendo em vista que a contribuição média diária é de 102,7 l/s, no final do plano (ano 2038), a ETE possui capacidade suficiente para atender ao Distrito Sede ao longo de todo o horizonte de planejamento. É de se esperar, portanto, que todo o sistema de esgotamento como um todo (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) possa ser aproveitado, sendo feitas, caso necessário, ampliações, reformas e adequações.

Ressalta-se que mesmo com a existência da Calha Parshall na entrada, não é realizado o monitoramento da vazão de operação da ETE, necessitando de um melhor gerenciamento na operação da mesma, com medições eficazes da contribuição de esgotos.

- ***Bairro Santo Inácio***

O Bairro Santo Inácio não possui nenhum sistema de tratamento do esgoto coletado, que é lançado *in natura* em um curso d'água nas proximidades.

Tendo em vista que a contribuição média diária é de 1,6 l/s, no final do plano (ano 2038), deverá ser implantada alguma alternativa que seja suficiente para o atendimento desta contribuição. O sistema de esgotamento como um todo (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) poderá ser aproveitado, sendo feitas, caso necessário, ampliações, reformas e adequações.

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

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

- **Sistema Sede**
  - ♦ Sistema de Coleta e Encaminhamento: não há cadastro completo e atualizado da rede coletora; não há informações sobre as vazões de operação das EEEs; não há informações sobre a EEE Cidade Nova.
  - ♦ Sistema de Tratamento: não há análise do efluente final para avaliação da eficiência e a carga remanescente lançada no corpo receptor; não há informação sobre a vazão de operação da ETE; faltam informações sobre o descarte dos resíduos do tratamento preliminar.
- **Bairro Santo Inácio**
  - ♦ Sistema de Coleta e Encaminhamento: não há cadastro completo e atualizado da rede coletora.
  - ♦ Sistema de Tratamento: não há nenhum sistema de tratamento do esgoto coletado.

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 Morro Agudo são prestados pela SAE – Serviço de Água e Esgoto de Morro Agudo.

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.

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 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 Morro Agudo, 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 Morro Agudo consistiu, basicamente, no cálculo das vazões máximas afluentes aos pontos críticos indicados pelo GEL.

O **Quadro 6.7** apresenta as vazões máximas nos pontos críticos apresentados no capítulo anterior.

QUADRO 6.7 – VAZÕES MÁXIMAS NOS PONTOS CRÍTICOS

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
P1 - Av. Mariana de Almeida Castro	3,838
P2 - Rua Dosmar Figueiredo Jr	2,024
P3 - Rua José França	5,932

Fonte: Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS MAUBERTEC, 2017

Em nível de planejamento, é possível concluir que deverá ser necessária a ampliação da capacidade dos dispositivos de drenagem existente e a implantação eventual de outros.

Conforme descrito no Capítulo 4 deste relatório – Indicadores – para avaliação do componente Drenagem, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos, os **Quadros 6.8** e **6.9** mostram os indicadores referentes ao município de Morro Agudo.

Observa-se que Morro Agudo apenas pontuou em um indicador de macrodrenagem, indicando uma inadequação da gestão dos sistemas existentes.

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.

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

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

Conforme já apresentado para os pontos críticos do sistema de microdrenagem, faz-se necessária intervenção estrutural a fim de ampliar a capacidade dos dispositivos existentes e, consequentemente, resolver os problemas de alagamentos associados.

A falta de cadastro da rede de drenagem prejudica a avaliação dos problemas observados, sendo necessário o levantamento cadastral, recomendado neste PMESSB.

QUADRO 6.8 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
MORRO AGUDO									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	NÃO	0	INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	NÃO	0
	I2	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	NÃO	0		I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	NÃO	0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	NÃO	0		I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	NÃO	0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	NÃO	0		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=	**0**				**TOTAL=**	**0,0**

QUADRO 6.9 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
MORRO AGUDO									
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 Morro Ahudo, contando com dados e informações que já foram sistematizados nos produtos anteriores, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

Sob essa intenção, os objetivos e metas são melhor detalhados em nível do território do município, orientando o desenvolvimento do programa de investimentos proposto, que constituirá 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 12, com destaques para o cultivo de cana-de-açúcar e a laranja; e, a pastagem.

Em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 12, o Diagnóstico efetuado indicou que:

- sobre a oferta total de água e a demanda total de água, somando-se parcelas superficiais e subterrâneas, observa-se que o quadro geral da UGHRI 12 apresenta um quadro não muito agravado de comprometimento. Porém se analisada a situação por sub-bacia, observa-se que persiste o quadro crítico em várias sub-bacias;
- a maioria dos municípios da bacia utiliza-se do sistema misto de abastecimento público, ou seja, tem suas captações de água em mananciais superficiais e subterrâneos (Aquíferos Guarani e Bauru).

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

- quanto ao esgotamento sanitário, a UGHRI 12 possui um índice de cobertura médio por rede coletora de 99%, índice bastante satisfatório. No entanto, quanto ao tratamento, muito ainda precisa ser feito, pois o índice médio de tratamento de

efluentes é de 78%, considerando os índices fornecidos pelas operadoras, necessitando assim, de concentração de esforços para que atinja níveis mais adequados.

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 a consecução da universalização dos serviços, abordando a população urbana. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, entre 2019 e 2038.

QUADRO 7.1 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO NÍVEL DE COBERTURA, REDUÇÃO DAS PERDAS E ÍNDICES DE TRATAMENTO – MORRO AGUDO – ÁREA URBANA[11]

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 70,0%	Índice de Perdas 20,0%	Longo Prazo até 2038
Esgoto	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%	Longo Prazo até 2038

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

[11] 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 7.2 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO NÍVEL DE COBERTURA E SUA FUTURA UNIVERSALIZAÇÃO – MORRO AGUDO – 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 14 adiante, são indicadas algumas soluções possíveis para se atingir a universalização do abastecimento de água e da coleta e 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.

QUADRO 7.3 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – MORRO AGUDO

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	Pontos de alagamento	Sem registros de problemas de alagamentos	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 Morro Agudo é abastecido atualmente por meio de quatro poços. A vazão disponível nos poços frente às demandas necessárias até final de plano se mostrou insuficiente. Com isso, ressalta-se necessidade de ampliação do sistema produtor de água.

Foi verificado que a soma das vazões captadas nos poços e no manancial superficial atende às demandas médias necessárias até final de plano. Porém, o saldo no manancial superficial, para captação, apresentou um valor negativo. Portanto, é necessário que a captação superficial seja interrompida e somente a captação subterrânea seja fonte de abastecimento de água do município.

Conforme indicado no **Quadro 8.1** a seguir, haverá decréscimos das vazões médias distribuídas entre 2017 e 2038. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 239,5 l/s e a de final do plano (2038), em 108,6 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.

QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[12]

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máxima Diária (l/s)	Demanda Máxima Horária (l/s)
2017	Situação Atual	239,5	253,5	295,7
2020	Obras Emergenciais	200,9	215,5	259,4
2022	Obras de Curto Prazo	182,0	196,9	241,8
2026	Obras de Médio Prazo	154,4	170,0	216,8
2038	Obras de Longo Prazo	108,6	125,6	176,8
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		**-55%**	-50%	-40%

[12] O ano de 2017 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020;
- A partir de 2019, os anos em referência estão relacionados com as datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de água, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo.

Sistemas Isolados

Além do sistema da Sede Urbana, o município conta com um Sistema Isolado no Bairro Santo Inácio. O Bairro conta com um poço profundo para captação de água para abastecimento.

Conforme indicado no **Quadro 8.2** a seguir, haverá decréscimos das vazões médias distribuídas entre 2017 e 2038, como resultado de um Programa de Redução de Perdas. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 3,8 l/s e a de final do plano (2038), em 1,7 l/s.

As intervenções até o final do plano dizem respeito á distribuição e ligações novas decorrentes do crescimento vegetativo da população.

QUADRO 8.2 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[13]

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máxima Diária (l/s)	Demanda Máxima Horária (l/s)
2017	Situação Atual	3,8	4,0	4,7
2020	Obras Emergenciais	3,1	3,4	4,1
2022	Obras de Curto Prazo	2,9	3,1	3,8
2026	Obras de Médio Prazo	2,4	2,7	3,4
2038	Obras de Longo Prazo	1,7	2,0	2,8
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		**-54%**	-50%	-40%

8.1.2 Sistemas Produtores

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

Tem-se que a vazão total de produção, nos quinze poços profundos da sede urbana, corresponde a 160 l/s e uma demanda média de 239,5 l/s em 2017. Verifica-se, portanto, que a capacidade de produção está abaixo da demanda média estimada no inicio do plano. Apenas em 2026 a demanda média atinge os 154,4 l/s.

Neste PMESSB 2017 será considerada, como intervenção emergencial (até 2020), a perfuração de dois poços profundos localizados na sede urbana, cada um operando com uma vazão de 40 l/s. Assim, a vazão total de produção será de 240 l/s (160 l/s + 80 l/s), atendendo à demanda média de 2017 até 2025. Após este período o município poderá desativar esses poços ou mantê-los como reserva de produção.

[13] 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.

Para a alternativa proposta para o sistema produtor de Morro Agudo recomenda-se a realização de estudos mais específicos, embasados em informações detalhadas e elementos que permitam uma análise mais acurada de todo o sistema. Além disso, o município deve, emergencialmente, investir no controle e redução de perdas.

Sistemas Isolados

Conforme visto no Capítulo 3, a vazão de captação no poço do Bairro Santo Inácio é de 8,33 l/s e a demanda média necessária no final do plano é de 1,7 l/s. Com isso não há necessidade de ampliação do sistema produtor de água para o Bairro Santo Inácio.

8.1.3 Sistema de Reservação

Conforme verificado no Capítulo 3, a Sede Urbana do município possui um sistema de reservação insuficiente para suprir a demanda até o ano de 2030. Atualmente, o sistema conta com 24 reservatórios, totalizando um volume de 4.528 m³, sendo que os volumes de reservação necessários estimados para a área variam entre 7.302 m³ (ano 2017) e 3.618 m³ (ano 2038).

Devido à implementação de um Programa de Redução de Perdas, em 2030 o volume necessário será de 4.350 m³.

Em função da insuficiência de reservação, neste PMESSB 2017 será considerada, como intervenção emergencial a implantação de 4 Reservatórios com volume de 694 m³ cada, totalizando um volume de 7.304 m³ para a sede urbana.

Sistemas Isolados

A capacidade atual do Sistema de Reservação do Bairro Santo Inácio, constituído de 1 centro de reservação, é de 153 m³.

Os volumes de reservação necessários para o Distrito Sede variam entre 114 m³ (ano 2019) e 57 m³ (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação até o horizonte de planejamento, não havendo necessidade de ampliação.

8.1.4 Sistema de Distribuição

A rede de distribuição de água da Sede Urbana apresenta atualmente uma extensão de 135 km, com tubulações de PVC e ferro fundido.

O Índice de Perdas na Distribuição apresenta valor em torno de 70% (2017), considerado extremamente elevado. Portanto, com esse índice, e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, recomenda-se, com urgência, 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 Morro Agudo, ressalvando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura. 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.

Assim, considerando a não existência, no caso de Morro Agudo, 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 8.3** apresenta a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

QUADRO 8.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA[14]

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
SEDE URBANA	PRODUÇÃO	POÇOS PROFUNDOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Perfuração de dois poços profundos, com 200 m de profundidade e com bomba para operar com uma vazão de 40 l/s em cada poço.
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Implantação de 4 reservatórios com volume total de 694 m³ cada.
	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.
				OSE: Implantação de aproximadamente 61 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 4.021 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
BAIRRO SANTO INÁCIO	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.
				OSE: Implantação de aproximadamente 1 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 65 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.

[14] 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 84,5 l/s e a de final do plano (2038), em 102,7 l/s.

As principais intervenções planejadas dizem respeito à implantação de redes coletoras e ligações, associada ao crescimento vegetativo, e à instalação de conjunto motobomba na Estação Elevatória de Esgoto (EEE).

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de planejamento até o ano 2038, as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras do sistema, para o Distrito Sede, são apresentadas no **Quadro 8.4**.

QUADRO 8.4 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[15]

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máxima Diária (l/s)	Contribuição Máxima Horária (l/s)	Carga Média Diária ($KgDBO_5$/dia)
2017	Situação Atual	84,5	95,8	129,6	1.641
2020	Obras Emergenciais	87,6	99,3	134,4	1.706
2022	Obras de Curto Prazo	89,4	101,4	137,3	1.744
2026	Obras de Médio Prazo	93,1	105,5	142,9	1.818
2038	Obras de Longo Prazo	102,7	116,4	157,3	1.991
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		**21%**	21%	21%	21%

Sistemas Isolados

No caso do sistema de esgotamento sanitário do Bairro Santo Inácio, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e na estrutura principal do sistema existente.

Os acréscimos das contribuições médias diárias não são significativas, ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2017) estimada em aproximadamente 1,3 l/s, e a de final do plano (2038), em 1,6 l/s.

[15] 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.

As principais intervenções planejadas dizem respeito à implantação de redes coletoras e ligações, associada ao crescimento vegetativo e à instalação de Estação de Tratamento de Esgoto.

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de planejamento até o ano 2038, as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras do sistema, para o Distrito de Nova Colômbia, são apresentadas no **Quadros 8.5**.

QUADRO 8.5 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[16]

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máxima Diária (l/s)	Contribuição Máxima Horária (l/s)	Carga Média Diária ($KgDBO_5$/dia)
2017	Situação Atual	1,3	1,5	2,1	26
2020	Obras Emergenciais	1,4	1,6	2,1	27
2022	Obras de Curto Prazo	1,4	1,6	2,2	28
2026	Obras de Médio Prazo	1,5	1,7	2,3	29
2038	Obras de Longo Prazo	1,6	1,9	2,5	32
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		22%	22%	22%	17%

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 de 21% nas vazões máximas horárias entre o início e o final do plano, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário) possam suportar os acréscimos, já que haverá um acréscimo de distribuição de 27,75 l/s (em termos de vazões máximas horárias), em uma malha de aproximadamente 135 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 redes coletoras e novas ligações, decorrentes do crescimento vegetativo.

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

[16] 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.

8.2.3 Sistemas de Elevação e Recalque de Esgotos Sanitários

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

1) A bomba da EEE Cidade Nova opera com vazão de 20,18 l/s; e,

2) A bomba da EEE Final opera com vazão de 57 l/s.

Considerando que não se dispõe de dados referentes às bacias de contribuição de cada elevatória de esgoto, não há possibilidade de se avaliar a capacidade de cada unidade em atender as vazões previstas ao longo de todo planejamento.

Conforme já mencionado, todo o esgoto gerado na Sede Urbana é encaminhado para a EEE Final e é recalcado para a Estação de Tratamento de Esgoto. A contribuição máxima horária no final do plano é de 157 l/s, de modo que a vazão da EEE Final não atenderá à contribuição de final de plano, e precisa ser ampliada.

Neste PMESSB 2017 será considerada, como intervenção emergencial, até 2020, a instalação de conjunto motobomba com vazão de 100 l/s na Estação Elevatória de Esgoto Final.

8.2.4 Sistema de Tratamento

A área urbana da Sede conta com uma Estação de Tratamento que opera com 171,72 l/s. A contribuição média diária estimada para 2017 foi de 84,5 l/s. Tendo em vista que o valor máximo da contribuição média diária estimado foi de 102,7 l/s (2038), verifica-se que a ETE possui capacidade suficiente para atender a Sede Urbana ao longo de todo o horizonte de 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 Morro Agudo 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.

Sistemas Isolados

O Bairro Santo Inácio não possui sistema de tratamento do esgoto coletado, sendo este lançado *in natura* em um curso d'água nas proximidades. Dessa forma, neste PMESSB 2017, será considerada, como intervenção emergencial (até 2020), a implantação de uma ETE, com capacidade para tratar 2 l/s.

8.2.5 Resumo das Intervenções Principais nos Sistemas de Esgotamento Sanitário

Com base nos dados apresentados anteriormente, são resumidas no **Quadro 8.6** as intervenções necessárias no Sistema de Esgotamento Sanitário de Morro Agudo, ressalvando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura Municipal e ao SAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Morro Agudo. 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 8.6 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 61 km de novas redes e 4.021 ligações para atendimento universal da população da Sede Urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário da Sede Urbana, em meio digital.
	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 100 l/s na EEE Final.
BAIRRO SANTO INÁCIO	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 1 km de novas redes e 65 ligações para atendimento universal da população do Bairro Santo Inácio, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário do Bairro Santo Inácio, em meio digital.
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Implantação de ETE com capacidade nominal de 2 l/s.

8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Para o município de Morro Agudo, foram identificados alguns pontos que necessitam de intervenções estruturais, visando a uma adequação do sistema de drenagem urbana.

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 – Av. Mariana de Almeida Castro**

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

Problemas diagnosticados:

Rede com diâmetro insuficiente para escoamento das vazões de chuvas intensas.

Solução proposta:

Substituição da rede existente na Av. Mariana Almeida Castro, por outra com diâmetro adequado à vazão estimada para TR=25 anos, entre a Rua Clotilde de Almeida Junqueira e o deságue no Córrego das Vacas. A substituição planejada inclui os ramais e as bocas de lobo com geometria inadequada, apontadas no diagnóstico.

Obras planejadas:

A) Demolição da rede de drenagem existente:
   - Demolição de BSTC Ø 0,80 m: 730,0 m
   - Demolição de ramais Ø 0,40 m: 80 m
   - Demolição de poços de visita: 6 un
   - Demolição de bocas de lobo simples: 14 un
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 2800 m³.km
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 280 m³

B) Construção da rede de drenagem.
   - BSTC Ø 1,50 m: 200,0 m
   - BSCC Ø 2,00 x 2,00 m: 550,0 m
   - Ramais BSTC Ø 0,40 m: 250,0 m
   - Poço de Visita (PV): 14 un
   - Bocas de lobo duplas: 42 un
   - Boca de saída de BSTC Ø 1,20 m: 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 **8.7**, a seguir, mostram os componentes da intervenção sugerida para o Ponto 1.

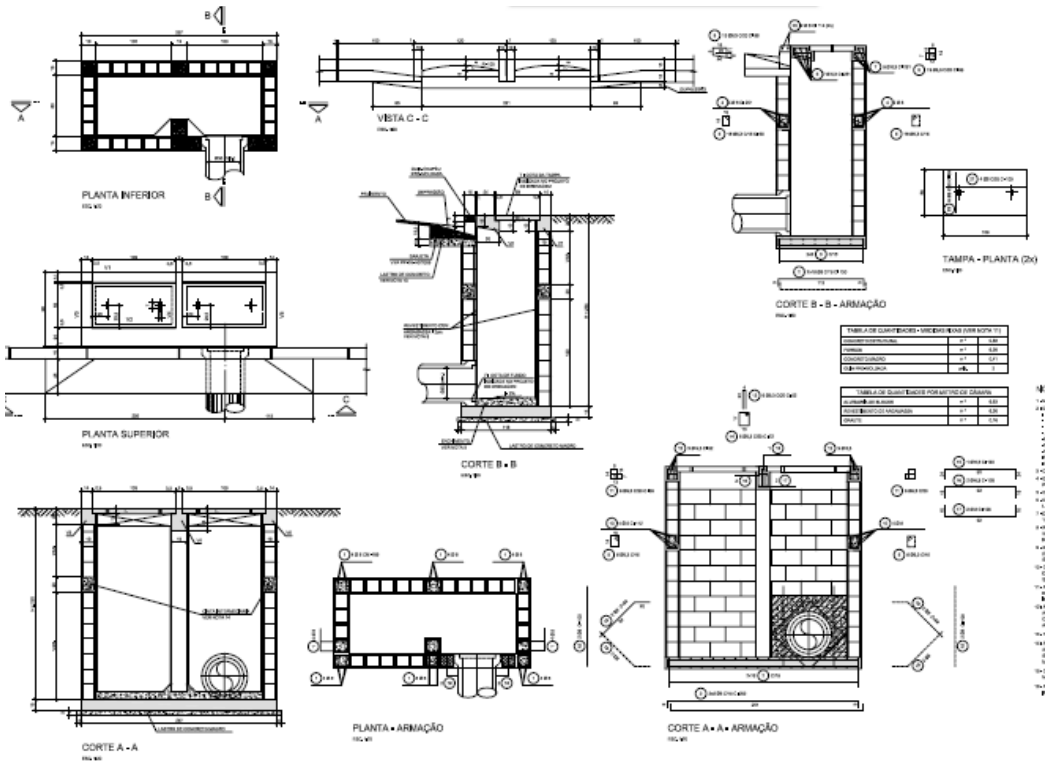


Ilustração 8.2 – Boco de lobo dupla.

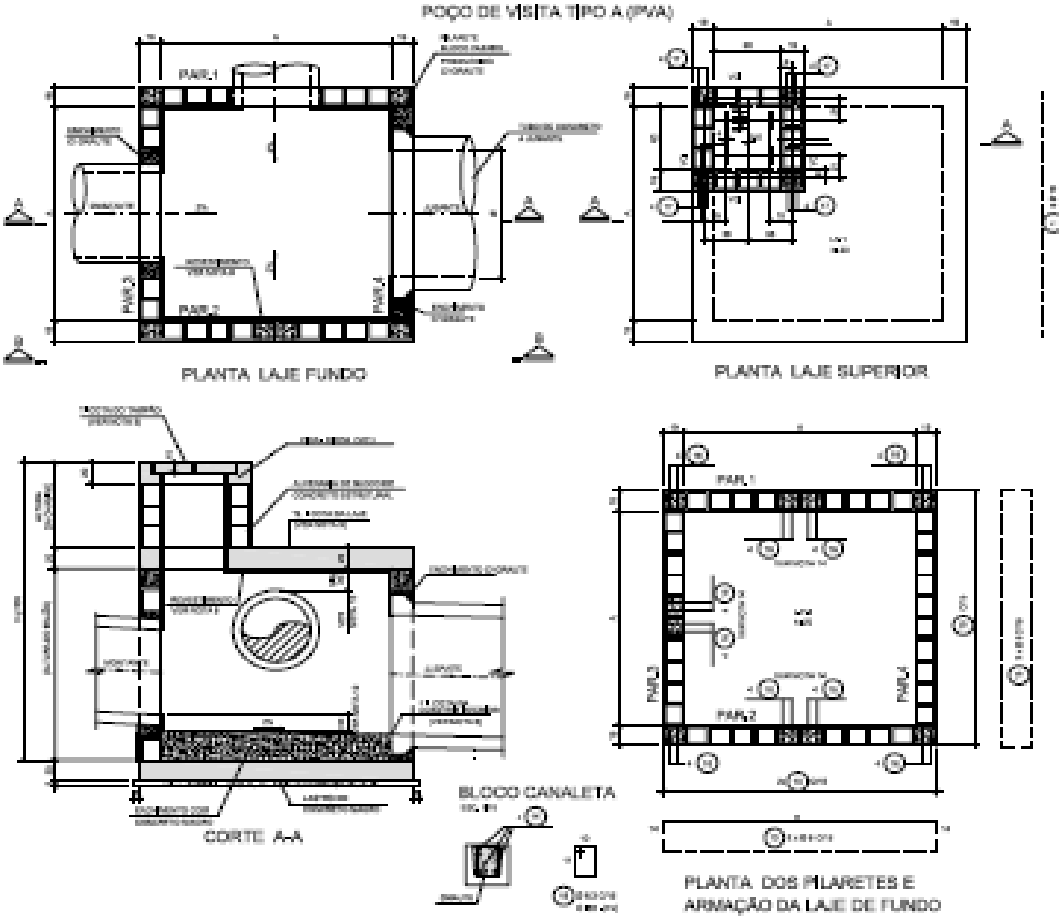


Ilustração 8.3 – Poço de visita.

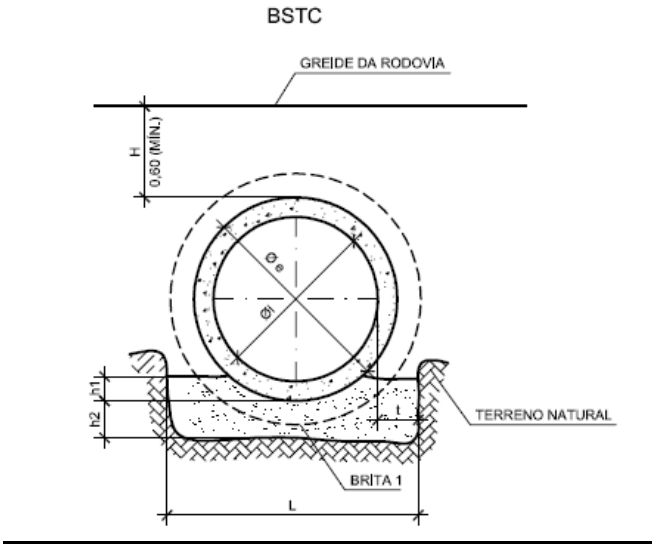


Ilustração 8.4 – Assentamento de tubos de concreto.

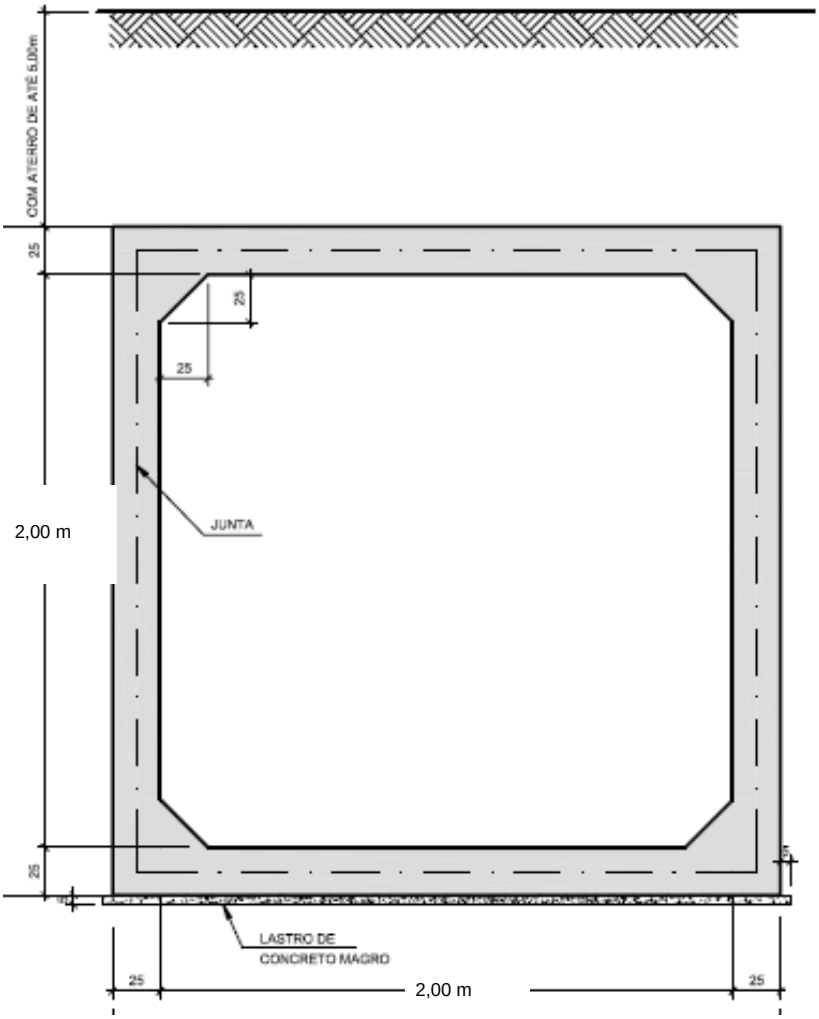


Ilustração 8.5 – BSCC 2,00 m x 2,00 m.

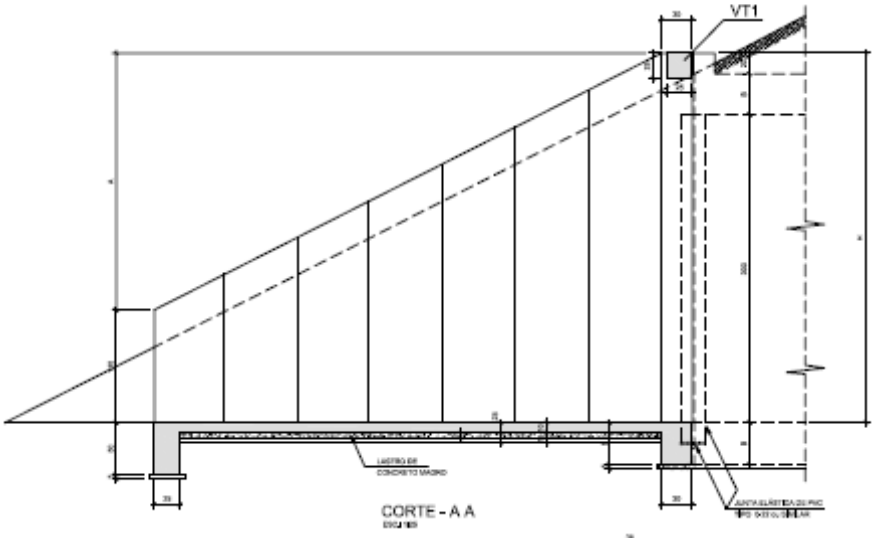


Ilustração 8.6 – Boca de BSCC 2,00 m x 2,00 m.

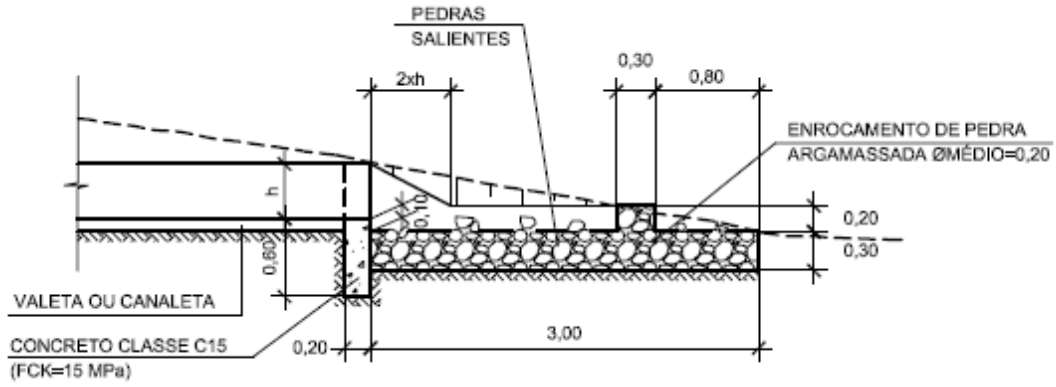


Ilustração 8.7 – Dissipador.

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto na rotatória, estimada no diagnóstico (TR=25 anos): 3,42 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	3,24	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,50	m
n =	0,013	
> teta =	3,49	
> h =	**0,88**	m
> vel =	**3,01**	m/s
>x (Ic) =	0,38	
> hc=	0,92	

- Vazão complementar estimada até o deságue (TR=25 anos): 6,50 m³/s

RETANGULAR			
p/	base =	2,00	m
	Q =	6,50	m³/s
	i =	0,0050	m/m
	n =	0,022	
	> h =	**1,44**	m
	> V =	**2,26**	m/s
	> Fr =	0,60	

Regime crítico:			
p/	Q =	6,50	
	>hc=	1,02	m
	> Ic=	0,0121	m/m

- **Ponto P2 – Rua Dosmar Figueiredo Jr.**

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

Problema diagnosticado:

Bocas de leão ineficientes e em quantidade inadequada, provocam alagamento da via em chuvas intensas.

Solução proposta:

No diagnóstico verificou-se a existência de rede somente na rua transversal no final da Rua Dosmar Figueiredo Jr. Assim, para aumentar a quantidade de dispositivos de captação faz-se necessária a construção da rede e de novos ramais com maior quantidade de bocas de lobo, e demolição e substituição das bocas de leão existentes.

Obras planejadas:

A) Demolição de bocas de lobo existentes:
   - Demolição de bocas de lobo simples: 2 un
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 40 m³.km
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 4,0 m³

B) Construção de rede de drenagem:
   - BSTC Ø 1,00 m: 140,0 m
   - Ramais BSTC Ø 0,40 m: 40,0 m
   - Poço de Visita (PV): 3 un
   - Bocas de lobo simples: 4 un
   - Bocas de lobo duplas: 4 un

A **Ilustração 8.8**, a seguir, esquematiza a solução proposta para o Ponto 2.



Ilustração 8.8 - Esquema da solução proposta para o Ponto 2.

As **Ilustrações 8.9** a **8.12**, a seguir, mostram os componentes da intervenção sugerida para o Ponto 2.

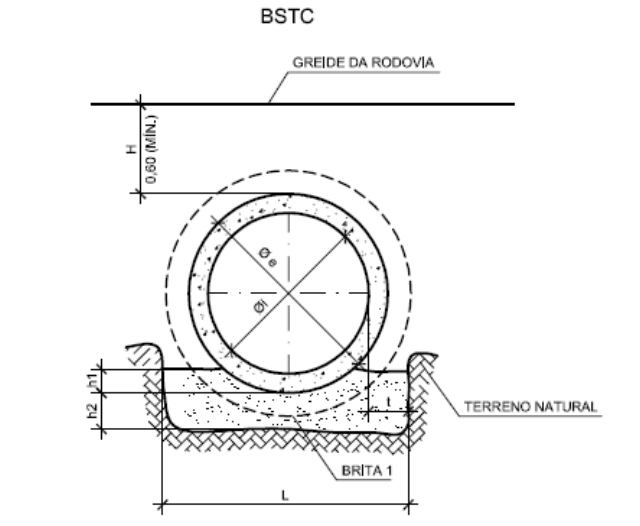


Ilustração 8.9 – Assentamento de BSTC.

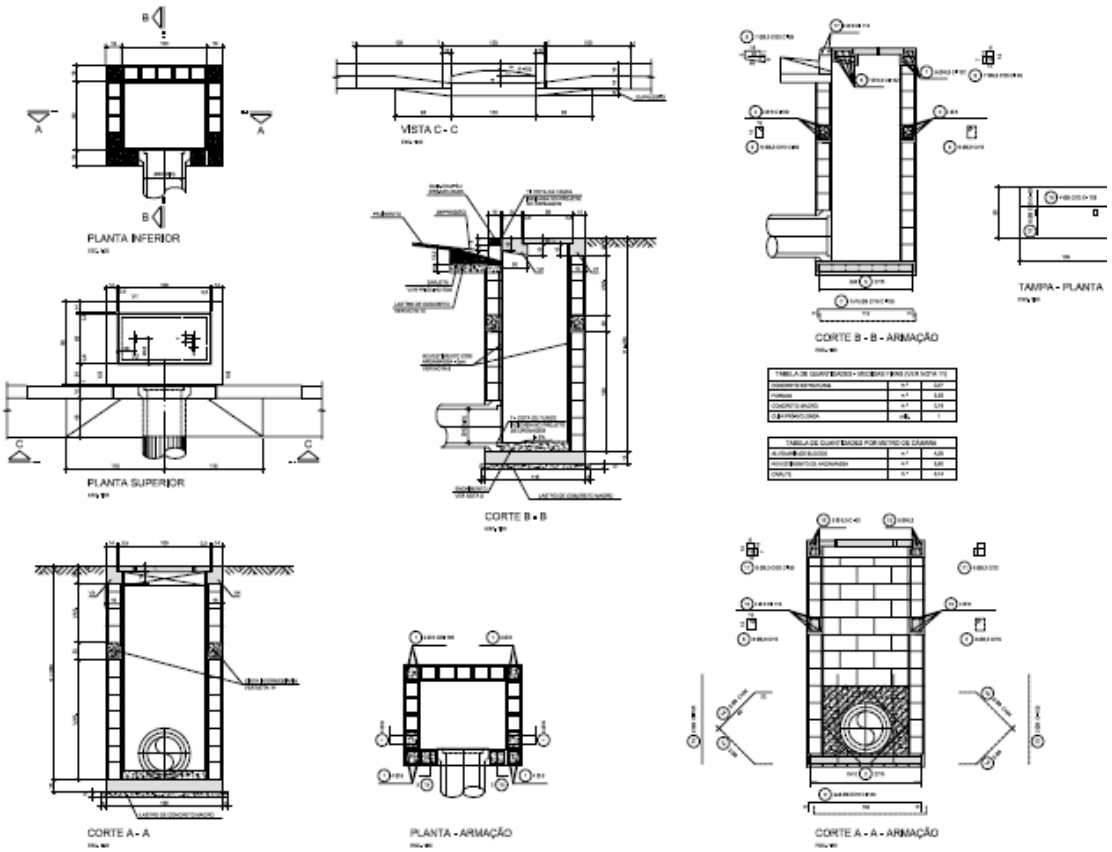


Ilustração 8.10 – Boca de lobo simples.

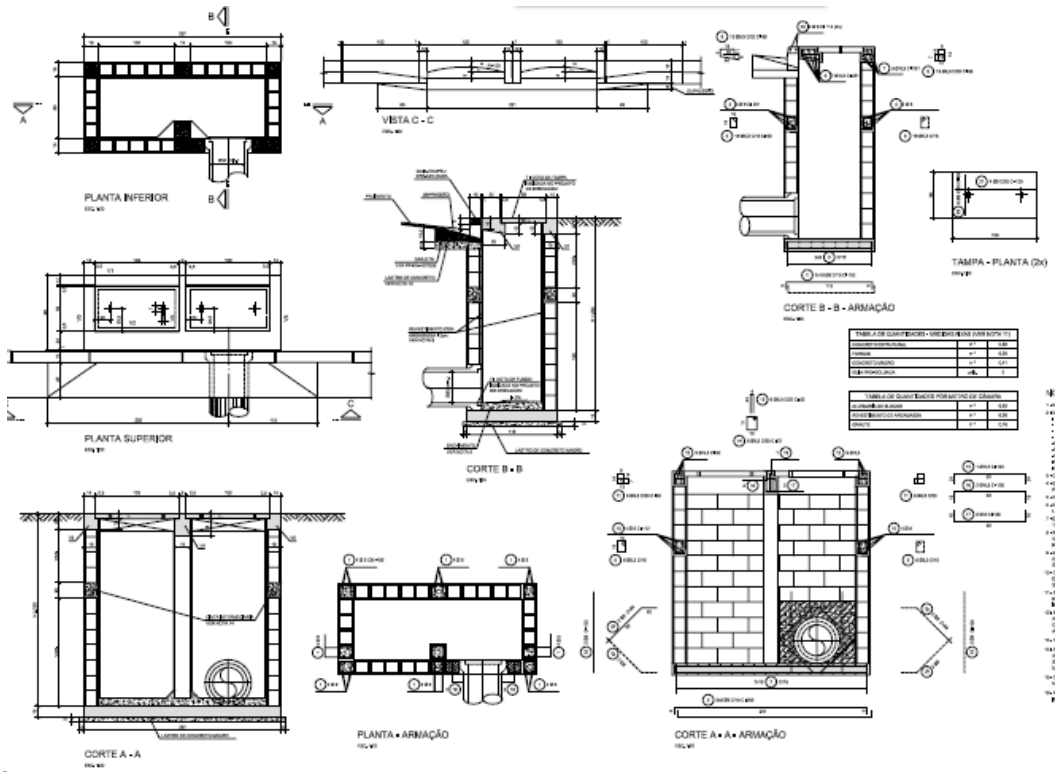


Ilustração 8.11 – Boca de lobo dupla.

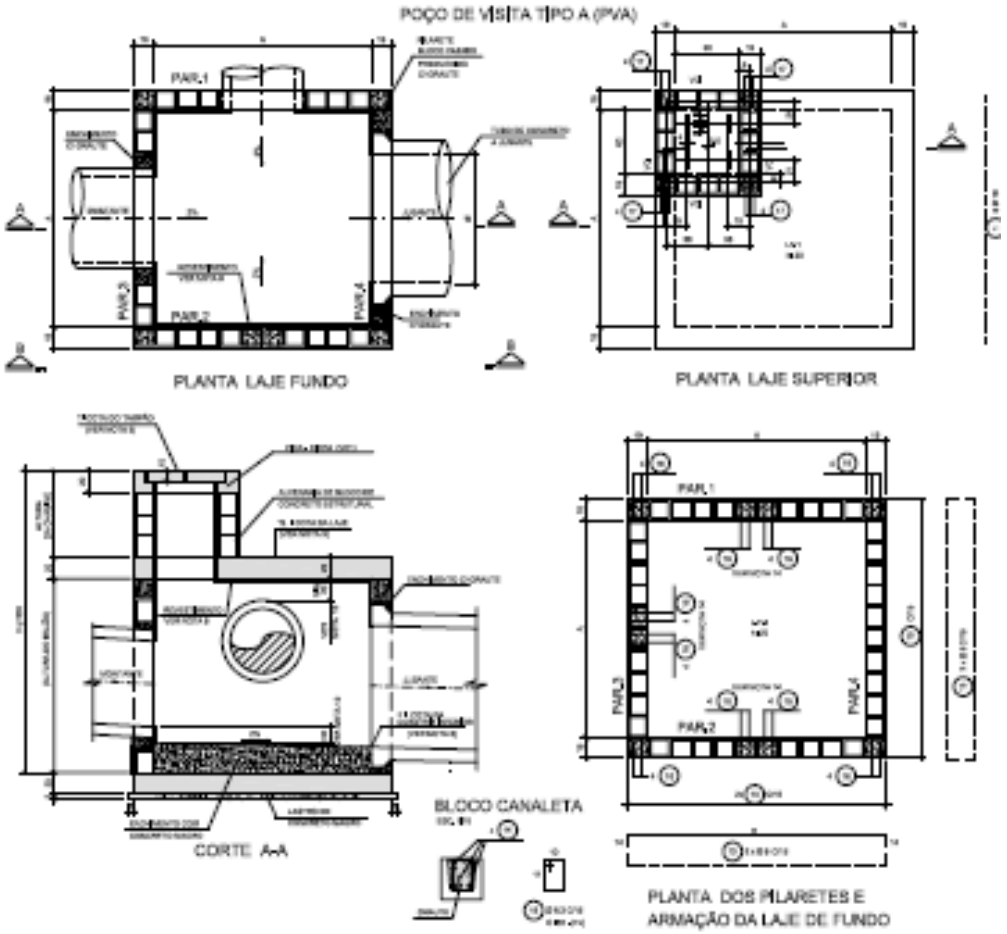


Ilustração 8.12 – Poço de Visita (PV).

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto (TR = 25 anos): Q = 1,71 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	1,71	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,00	m
n =	0,013	
> teta =	4,57	
> h =	**0,83**	**m**
> vel =	**2,46**	**m/s**
>x (Ic) =	0,55	
> hc =	0,75	

- **Ponto P3 – Rua José França**

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

Problema diagnosticado:

Alagamento da Rua José França e perpendiculares em função do retorno da água do Ribeirão do Agudo para a rede durante chuvas intensas, em função do pequeno desnível entre as ruas e o ponto de deságue no ribeirão.

Solução proposta:

Transferir o ponto de desaguamento para jusante do Ribeirão, onde a cota de fundo deste é cerca de 2,0 m inferior à do ponto onde é feito atualmente o desaguamento.

Além disso, através da avaliação da bacia de contribuição para a rede da Rua José França, constatou-se no diagnóstico que a rede é insuficiente e propõe-se sua substituição por galeria celular.

Obras planejadas:

A) Demolição de trecho da rede existente:
   - Demolição de BSTC Ø 0,80 m: 190,0 m
   - Demolição de bocas de lobo simples: 4 un.
   - Demolição de poços de visita: 2 un.
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 750 m³.km
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 75 m³

B) Construção da nova rede:
   - BSCC 2,00 x 2,00 m: 350,0 m.
   - Ramais BSTC Ø 0,40 m: 50,0 m.
   - Boca de lobo dupla: 8 un
   - Boca de saída de BSCC: 1 un.
   - Dissipador de energia: 1 un

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



Legenda:

- Rede existente a ser abandonada
- (E) Rede planejada
- (E) Boca de bueiro e dissipador planejados

Ilustração 8.13 - Esquema da solução proposta para o Ponto 3.

As **Ilustrações 8.14** a **8.17**, a seguir, mostram os componentes da intervenção sugerida para o Ponto 3.

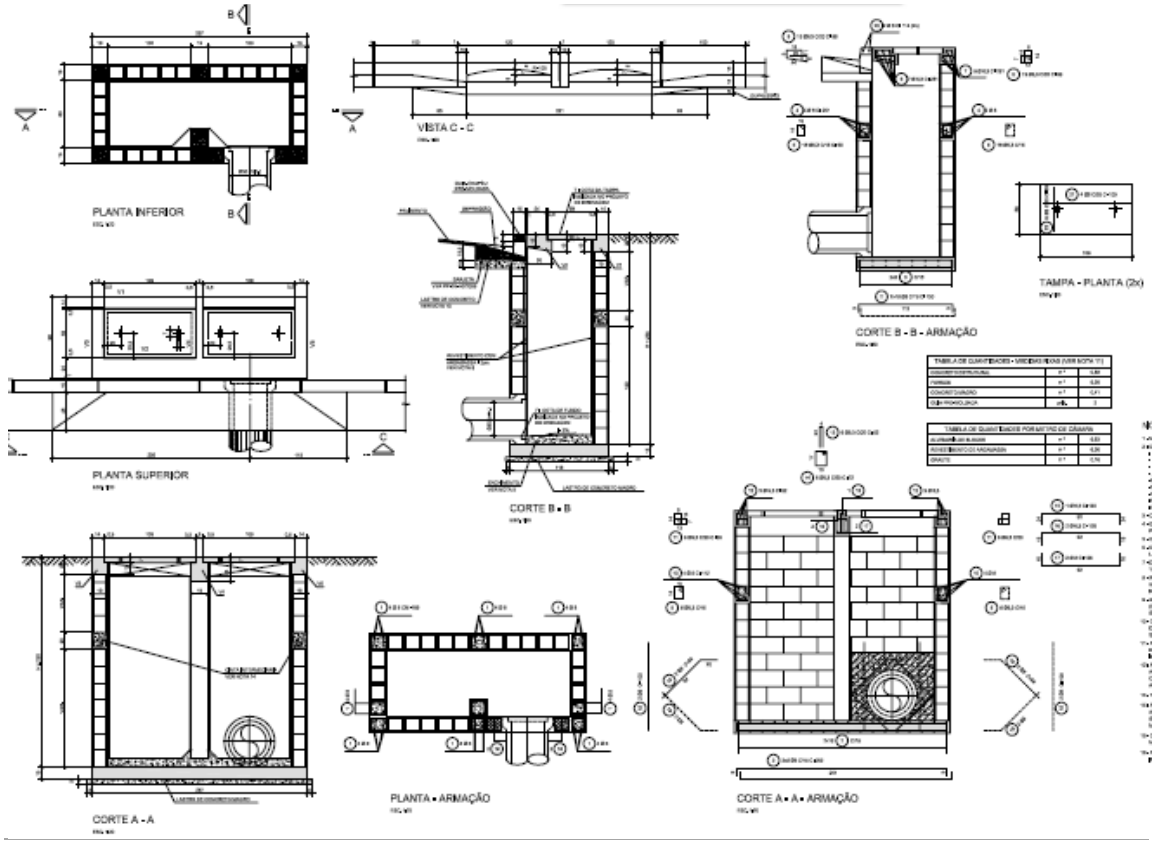


Ilustração 8.14 – Boca de lobo dupla.

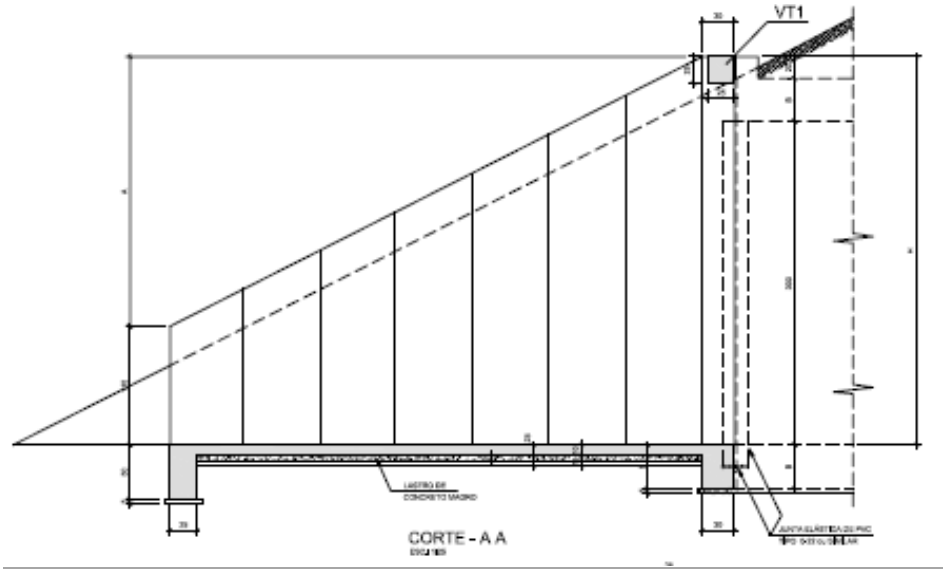


Ilustração 8.15 – Boca de bueiro BSCC 2,00 m x 2,00 m.

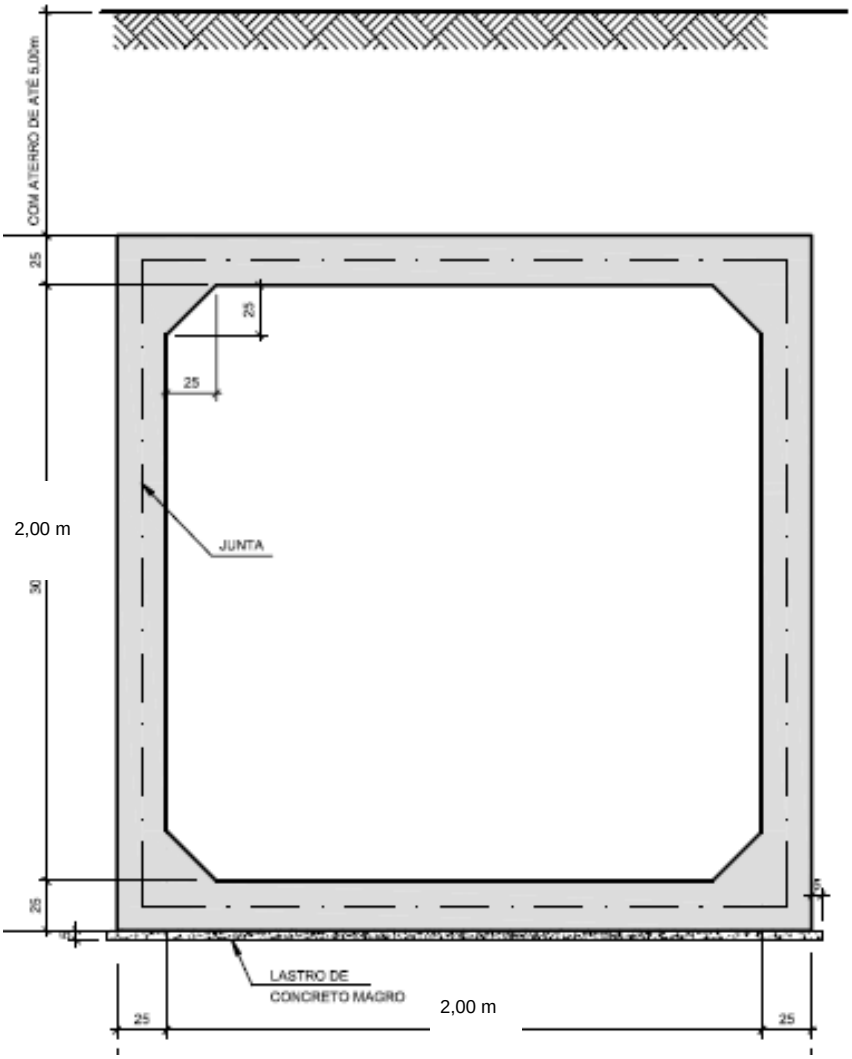


Ilustração 8.16 – Bueiro BSCC 2,00 m x 2,00 m.

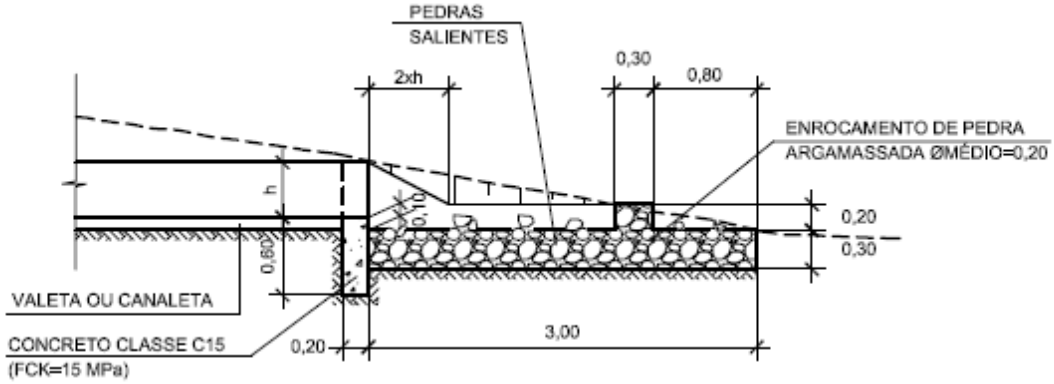


Ilustração 8.17 - Dissipador.

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto na rede (TR = 25 anos): Q = 5,0 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	5,00	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,022	
> h =	**1,17**	m
> V =	**2,13**	m/s
> Fr =	0,63	
Regime crítico:		
p/ Q =	5,00	m³/s
>hc=	0,86	m
> Ic=	0,0114	m/m

Macrodrenagem

Não foram citados pontos de 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[17];
- 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;

[17] O Anexo I "*Proposição de Critérios de Projeto Integrado Viário – Microdrenagem*" apresenta as orientações e critérios para padronização de projetos viários e de drenagem pluvial

- Programa de Manutenção das obras implementadas: recomenda-se que seja criado um grupo gerencial interdepartamental responsável pelas ações de: manutenção e recuperação.

Aprovação de projetos:

- Fiscalização: a fiscalização também depende de profissionais treinados. Esta parte do processo é essencial;

- Educação: a educação deve considerar: (a) formação de profissionais da entidade e de projetistas; (b) formação de projetistas de obra em geral: arquitetos e engenheiros; (c) divulgação à população, essencial para o entendimento e apoio das medidas que atuam em drenagem urbana;

- Elaboração de um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos.

A avaliação dos projetos de drenagem deve ser executada por profissionais treinados dentro de nova concepção de controle da drenagem, possuindo capacidade de orientar soluções para os projetistas nesta fase de implantação do Plano. Ressalta-se que essa deverá ser uma das atribuições desse setor específico.

- Monitoramento de chuva e dos cursos d'água (vazão) pelo próprio município e Registro de incidentes envolvendo a micro e macrodrenagem.

O planejamento do controle quantitativo e qualitativo da drenagem urbana passa pelo conhecimento do comportamento dos processos relacionados com a drenagem pluvial. A quantidade de dados hidrológicos e ambientais é reduzida e o planejamento nesta etapa é realizado com base em informações secundárias, o que tende a apresentar maiores incertezas quanto à tomada de decisão na escolha de alternativas.

Este programa busca disponibilizar informações para a gestão do desenvolvimento urbano, articulando executores e usuários, e estabelecendo critérios que garantam a qualidade das informações produzidas.

O programa de monitoramento pode possuir os seguintes componentes:

- ***Monitoramento de bacias representativas da cidade:***

Nas cidades geralmente há poucos dados hidrológicos. É necessário conhecer a variabilidade das precipitações na cidade, pois podem existir diferenças na tendência de precipitação em algumas áreas, dependendo da área que ocupa.

Para determinação das vazões nas bacias urbanas são utilizados modelos hidrológicos que possuem parâmetros que são estimados com base em dados observados de precipitação e vazão ou estimados através de informações de literatura.

Os estudos utilizados no Plano estimam estes parâmetros com base em dados de outros municípios. No município não há dados específicos quali-quantitativos dos cursos d'água, sendo essas informações importantes para conhecer o nível de poluição resultante deste escoamento, as cargas dos diferentes componentes, visando estabelecer medidas de controle adequadas.

Os objetivos do monitoramento são os de aumentar a quantidade de informação sobre precipitação, vazão, parâmetros de qualidade da água de algumas bacias representativas do desenvolvimento urbano, e acompanhar qualquer alteração do seu comportamento frente ao planejamento previsto.

Para o desenvolvimento do monitoramento pode-se utilizar a seguinte sequência metodológica:

- Levantamento de variáveis hidrológicas e de parâmetros de qualidade da água;
- Para os mesmos locais identificar os principais indicadores de ocupação urbana para os mesmos períodos dos dados coletados;
- Preparar um plano de complementação da rede existente;
- Criar um banco de dados para receber as informações existentes e coletadas;
- Implementar a rede prevista e torná-la operacional.

- ***Avaliação e monitoramento de áreas impermeáveis:***

O desenvolvimento urbano da cidade é dinâmico. O monitoramento da densificação urbana é importante para avaliar o impacto sobre a infraestrutura da cidade.

Em estudos hidrológicos desenvolvidos com dados de cidades brasileiras, incluindo São Paulo, Curitiba e Porto Alegre Campana e Tucci (1994) apresentaram uma relação bem definida entre a densificação urbana e as áreas impermeáveis. Portanto, o aumento da densificação tem relação direta com o aumento da impermeabilização do solo, que é a causa principal do aumento das vazões da drenagem pluvial.

Além disso, dentro do planejamento foram previstos cenários futuros de desenvolvimento. Considerando que estes cenários podem se afastar da previsão é necessário acompanhar a alteração efetiva da impermeabilização nas bacias planejadas.

O objetivo é o de avaliar as relações de densidade habitacional e área impermeável da cidade e acompanhar a variação das áreas impermeáveis das bacias hidrográficas verificando alterações das condições de planejamento.

Este acompanhamento pode ser estabelecido com base no seguinte:

Utilizando dados de campo e imagens estabelecer, a relação de densidade habitacional e área impermeável para a cidade;

Anualmente, determinar para cada uma das bacias da cidade as áreas impermeáveis;

Verificar se estão dentro dos cenários previstos no Plano;

Sempre que houver novos levantamentos populacionais, atualizar a relação densidade x área impermeável. Ajustar esta relação para áreas comerciais e industriais.

- ***Monitoramento de resíduos sólidos na drenagem:***

Existem grandes incertezas quanto à quantidade de material sólido que chega ao sistema de drenagem, sendo a sua avaliação muito limitada pelo poder público. Geralmente, é conhecida a quantidade de material sólido coletado em cada área de coleta, mas não se conhece quanto efetivamente chega à drenagem.

Os estudos de drenagem urbana partem do princípio de que um conduto tem capacidade de transportar a vazão que chega no seu trecho de montante e não é possível estimar quanto deste conduto estará entupido em função da produção de material sólido. Desta forma, muitos alagamentos que ocorrem são devidos, não à falta de capacidade projetada do conduto hidráulico, mas às de obstruções provocadas pelo material sólido.

Para que seja possível atuar sobre este problema é necessário conhecer melhor como os componentes da produção e transporte deste material ocorrem em bacias urbanas.

O objetivo é de quantificar a quantidade de material sólido que chega à drenagem pluvial, como base para implantação de medidas mitigadoras. Para quantificar os componentes que envolvem a produção e transporte do material sólido é necessário definir uma ou mais áreas de amostra.

A metodologia prevista é a seguinte:

- Definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;
- Escolher uma ou mais áreas representativas para amostragem;
- Definir os componentes;
- Quantificar os componentes para as áreas amostradas por um período suficientemente representativo;
- Propor medidas mitigadoras para a redução dos entupimentos.

♦ Elaboração de legislação específica de uso e ocupação do solo que trate de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias:

A aceitação por parte da população para a implantação de medidas estruturais de contenção ou retardamento das águas de chuvas no lote, torna-se difícil em face do

desconhecimento e da importância de tal medida, da dificuldade da população em geral de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

A implementação de tais medidas por parte do poder público, em especial as prefeituras municipais, tem encontrado dificuldades em conscientizar a população através de programas educacionais. Diante deste quadro, o único recurso que resta ao poder 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.

<u>Atividades a serem elaboradas:</u>

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 deste 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 Morro Agudo, as perdas se situam atualmente na faixa de 70% (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[18] 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.

[18] 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[19]. 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 e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, 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 para Morro Agudo não foi necessário elaborar, pois o município possui cadastro da rede de galerias pluviais da área urbana.

Assim sendo, o custo de novos cadastramentos devido à execução de novas galerias será realizado quando da implantação das mesmas.

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.

[19] 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.

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 Morro Agudo é apresentado no **Quadro 10.1** a seguir.

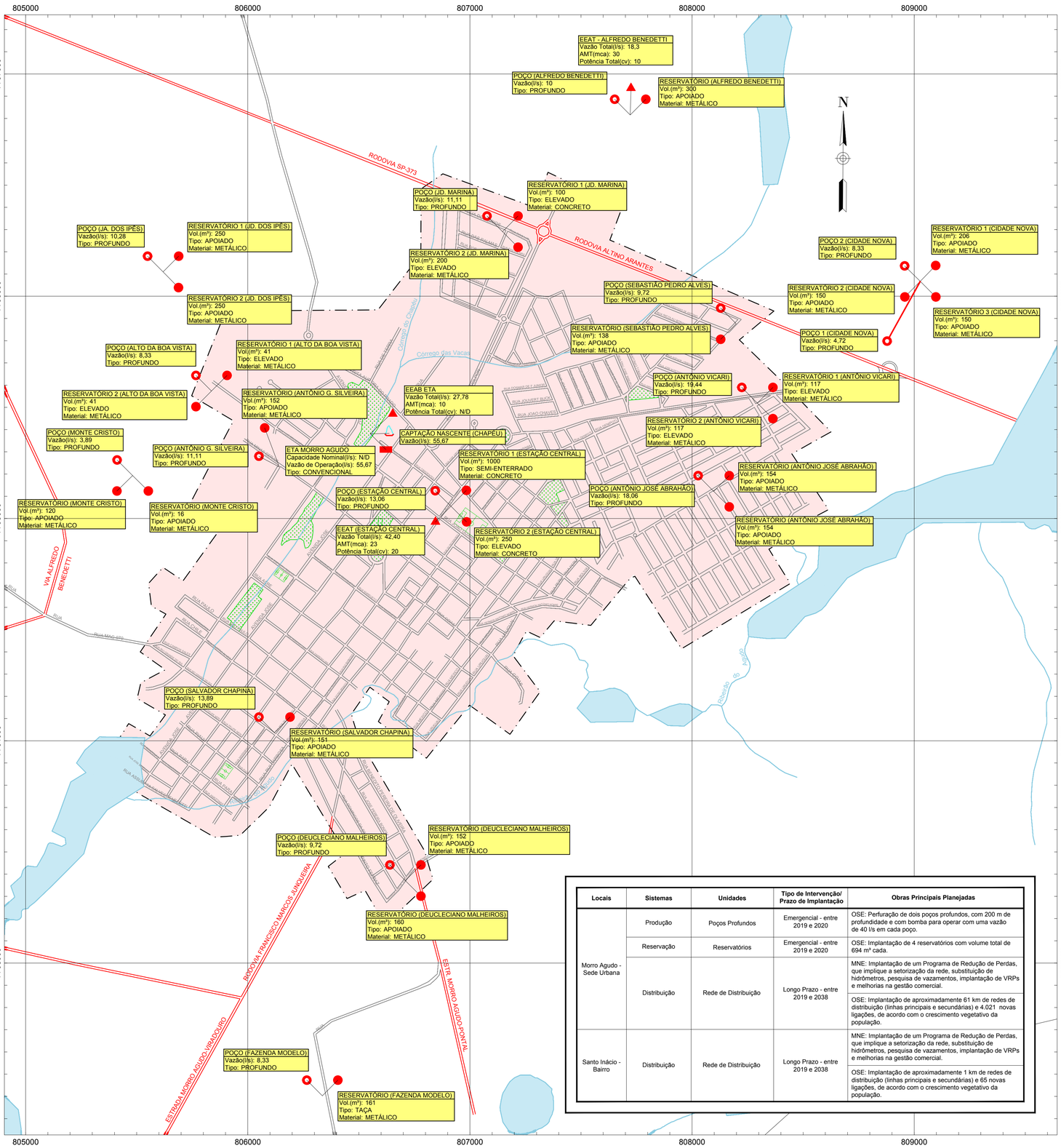
A **Ilustração 10.1** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Abastecimento de Água do Municipio.

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$ 17 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

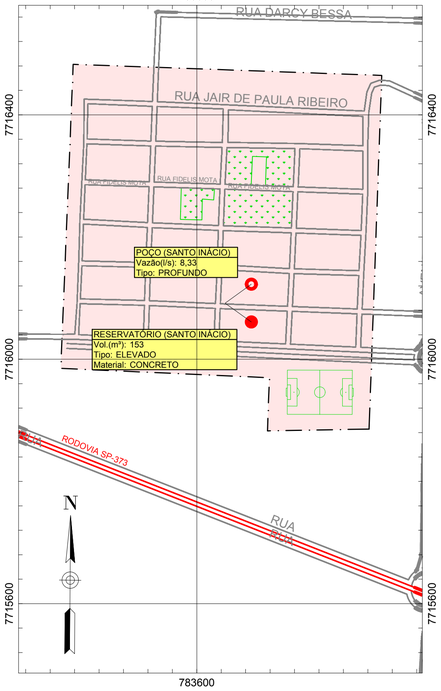
QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
SEDE URBANA	PRODUÇÃO	POÇOS PROFUNDOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Perfuração de dois poços profundos, com 200 m de profundidade e com bomba para operar com uma vazão de 40 l/s em cada poço.	568.800,00	2019 – 284.400,00 2020 – 284.400,00
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Implantação de 4 reservatórios com volume total de 694 m³ cada.	1.626.800,00	2019 – 813.400,00 2020 – 813.400,00
	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. OSE: Implantação de aproximadamente 61 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 4.021 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.	14.565.000,00	2019 a 2038 728.250,00/ano
BAIRRO SANTO INÁCIO	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. OSE: Implantação de aproximadamente 1 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 65 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.	237.000,00	2019 a 2038 11.850,00/ano
INVESTIMENTO TOTAL					**16.997.600,00**	**-**



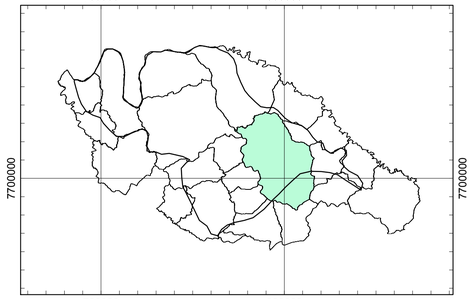
SEDE - MORRO AGUDO

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Morro Agudo - Sede Urbana	Produção	Poços Profundos	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Perfuração de dois poços profundos, com 200 m de profundidade e com bomba para operar com uma vazão de 40 l/s em cada poço.
	Reservação	Reservatórios	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Implantação de 4 reservatórios com volume total de 694 m³ cada.
	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.
				OSE: Implantação de aproximadamente 61 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 4.021 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
Santo Inácio - Bairro	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.
				OSE: Implantação de aproximadamente 1 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 65 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.



BAIRRO - SANTO INÁCIO

0 m 100 200 300 400 500 m



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)

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

ENGECORPS maubertec

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-12

TÍTULO: MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO
Sistema de Abastecimento de Água
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA	DATA	
INDICADA	Junho / 2018	ILUSTRAÇÃO 10.1

R05A-H1D-PM--024--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 Morro Agudo:

- 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)[20].

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

[20] Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede de distribuição, em função do crescimento vegetativo da população; idem em relação à implementação de um Programa de Redução de Perdas.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
SEDE URBANA	PRODUÇÃO	Perfuração de dois poços profundos, com 200m de profundidade e com bomba para operar com uma vazão de 40 l/s em cada poço.	R$ 568.800,00																				
	RESERVAÇÃO	Implantação de 4 reservatórios com volume total de 694 m³ cada.	R$ 1.626.800,00																				
	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$ 14.565.000,00																				
		Implantação de aproximadamente 61 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 4.021 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.																					
BAIRRO SANTO INÁCIO	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$ 237.000,00																				
		Implantação de aproximadamente 1 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 65 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.																					
INVESTIMENTO TOTAL			**16.997.600,00**	**5.156.000,00**				**2.960.400,00**				**8.881.200,00**											

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 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 Morro Agudo é apresentado no **Quadro 10.2** a seguir.

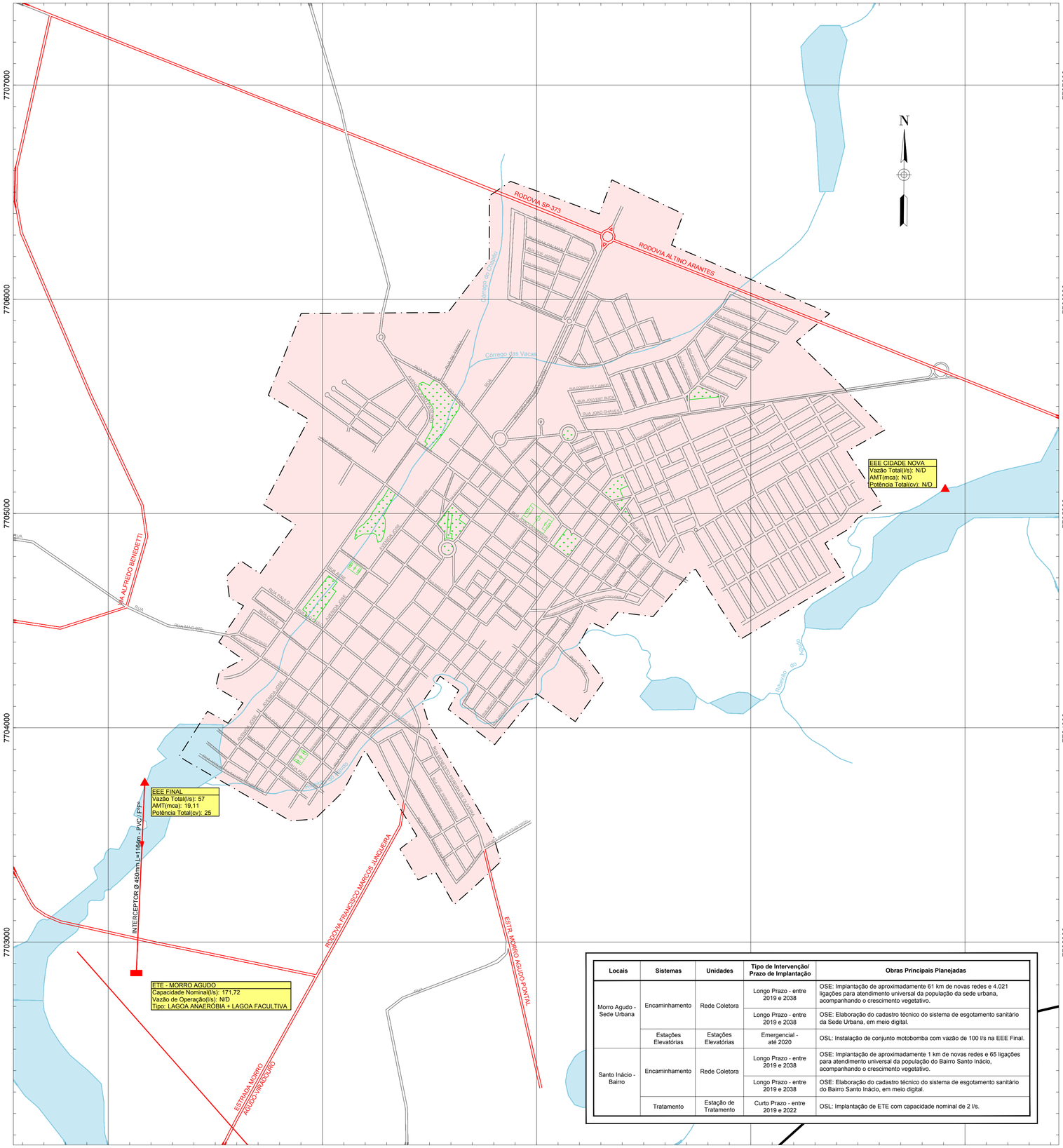
A **Ilustração 10.2** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Esgotamento Sanitário do Municipio.

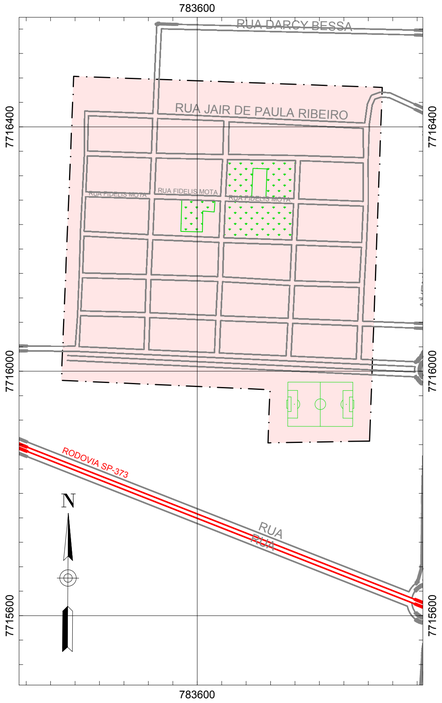
A estimativa de custos foi elaborada com base em documento do Departamento de Valoração para Empreendimentos – TEV, da Sabesp, de maio de 2017 para empreendimentos relativos aos Serviços de Coleta de Esgotos nas áreas urbanas. Os preços referem-se a obras com grau médio de complexidade. Os valores apresentados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

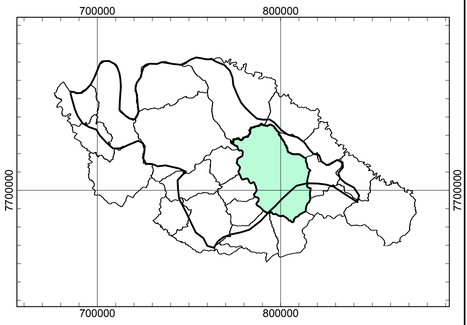
A estimativa de custos também é indicada no **Quadro 10.2**, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 27milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

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$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 61 km de novas redes e 4.021 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.	25.756.000,00	2019 a 2038 1.287.800,00/ano
			Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário da Sede Urbana, em meio digital.		
	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Emergencial Até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 100 l/s na EEE Final.	249.000,00	2019 – 124.500,00 2020 – 124.500,00
BAIRRO SANTO INÁCIO	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 1 km de novas redes e 65 ligações para atendimento universal da população do Bairro Santo Inácio, acompanhando o crescimento vegetativo.	465.000,00	2019 a 2038 23.250,00/ano
			Longo Prazo entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário do Bairro Santo Inácio, em meio digital.		
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Curto Prazo entre 2019 e 2022	OSL: Implantação de ETE com capacidade nominal de 2 l/s.	67.000,00	2019 – 33.500,00 2020 – 33.500,00
INVESTIMENTO TOTAL					**26.537.000,00**	**-**







MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Morro Agudo - Sede Urbana	Encaminhamento	Rede Coletora	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 61 km de novas redes e 4.021 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário da Sede Urbana, em meio digital.
	Estações Elevatórias	Estações Elevatórias	Emergencial - até 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 100 l/s na EEE Final.
Santo Inácio - Bairro	Encaminhamento	Rede Coletora	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 1 km de novas redes e 65 ligações para atendimento universal da população do Bairro Santo Inácio, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário do Bairro Santo Inácio, em meio digital.
	Tratamento	Estação de Tratamento	Curto Prazo - entre 2019 e 2022	OSL: Implantação de ETE com capacidade nominal de 2 l/s.

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

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

ENGECORPS maubertec

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-12

TÍTULO: MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO
Sistema de Esgotamento Sanitário
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: INDICADA | DATA: Junho / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.2

RH09A-UGRHI-PM-024-0.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 Esgotamento Sanitário de Morro Agudo:

- 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)[21].

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

[21] 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$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
SEDE URBANA	REDE COLETORA/ COLETORES TRONCO/ EMISSARIOS	Implantação de aproximadamente 61 km de novas redes e 4.021 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo. Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário da Sede Urbana, em meio digital.	R$ 25.756.000,00																				
	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	Instalação de conjunto motobomba com vazão de 100 l/s na EEE Final.	R$ 249.000,00																				
BAIRRO SANTO INÁCIO	REDE COLETORA/ COLETORES TRONCO/ EMISSARIOS	Implantação de aproximadamente 1 km de novas redes e 65 ligações para atendimento universal da população do Bairro Santo Inácio, acompanhando o crescimento vegetativo. Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário do Bairro Santo Inácio, em meio digital	R$ 465.000,00																				
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Implantação de ETE com capacidade nominal de 2l/s	R$ 67.000,00																				
INVESTIMENTO TOTAL			**26.537.000,00**	**5.560.200,00**				**5.244.200,00**				**15.732.600,00**											

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 Morro Agudo;
- 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

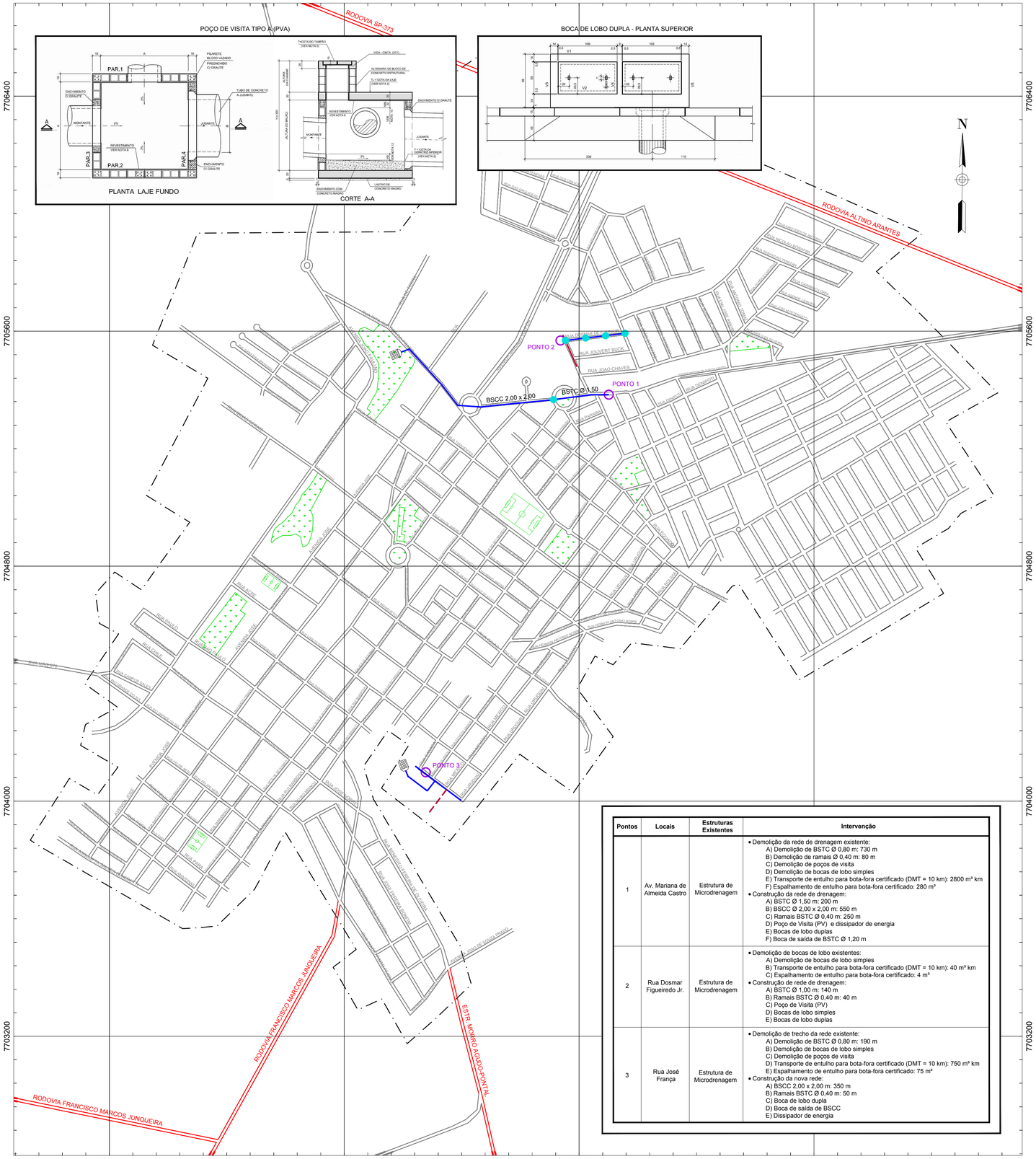
10.3.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de Morro Agudo e seus prazos encontra-se apresentado no **Quadro 10.3,** a seguir.

A **Ilustração 10.3** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Drenagem do 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.	143.600,00	2019 – 71.800,00 2020 – 71.800,00
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias citadas no item 3.1.1.	7.865.000,00	2019 – 983.125,00 2020 – 983.125,00 2021 – 983.125,00 2022 – 983.125,00 2023 – 983.125,00 2024 – 983.125,00 2025 – 983.125,00 2026 – 983.125,00
INVESTIMENTO TOTAL			**8.008.600,00**	-

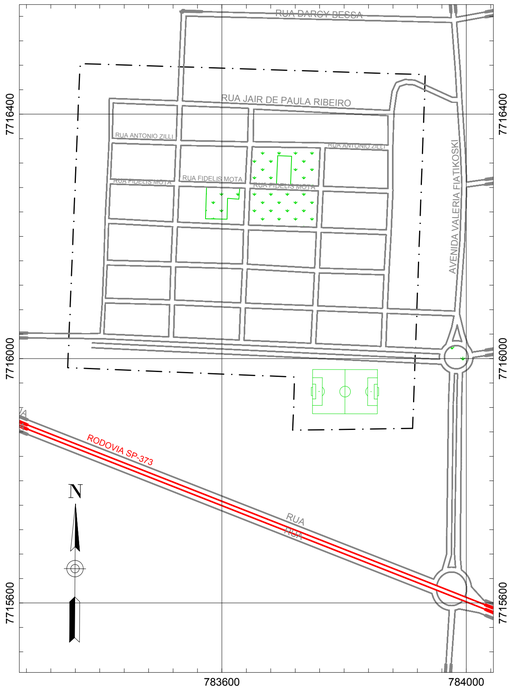


SEDE - MORRO AGUDO

POÇO DE VISITA TIPO A (PVA)

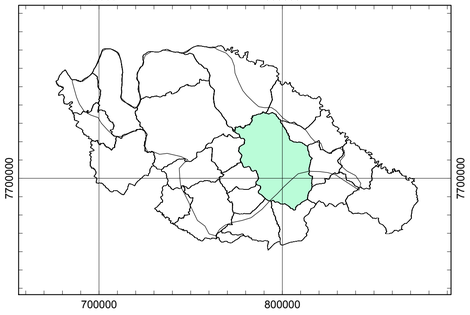
BOCA DE LOBO DUPLA - PLANTA SUPERIOR

Pontos	Locais	Estruturas Existentes	Intervenção
1	Av. Mariana de Almeida Castro	Estrutura de Microdrenagem	• Demolição da rede de drenagem existente: A) Demolição de BSTC Ø 0,80 m: 730 m B) Demolição de ramais Ø 0,40 m: 80 m C) Demolição de poços de visita D) Demolição de bocas de lobo simples E) Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 2800 m³ km F) Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 280 m³ • Construção da rede de drenagem: A) BSTC Ø 1,50 m: 200 m B) BSCC Ø 2,00 x 2,00 m: 550 m C) Ramais BSTC Ø 0,40 m: 250 m D) Poço de Visita (PV) e dissipador de energia E) Bocas de lobo duplas F) Boca de saída de BSTC Ø 1,20 m
2	Rua Dosmar Figueiredo Jr.	Estrutura de Microdrenagem	• Demolição de bocas de lobo existentes: A) Demolição de bocas de lobo simples B) Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 40 m³ km C) Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 4 m³ • Construção de rede de drenagem: A) BSTC Ø 1,00 m: 140 m B) Ramais BSTC Ø 0,40 m: 40 m C) Poço de Visita (PV) D) Bocas de lobo simples E) Bocas de lobo duplas
3	Rua José França	Estrutura de Microdrenagem	• Demolição de trecho da rede existente: A) Demolição de BSTC Ø 0,80 m: 190 m B) Demolição de bocas de lobo simples C) Demolição de poços de visita D) Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 750 m³ km E) Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 75 m³ • Construção da nova rede: A) BSCC 2,00 x 2,00 m: 350 m B) Ramais BSTC Ø 0,40 m: 50 m C) Boca de lobo dupla D) Boca de saída de BSCC E) Dissipador de energia



BAIRRO - SANTO INÁCIO

0 m 100 200 300 400 500m



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

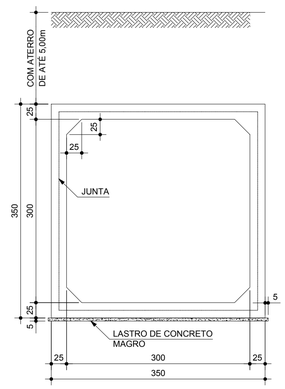
PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

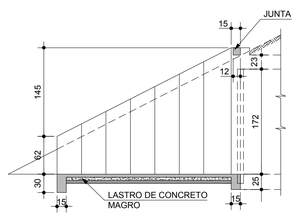
SEDE - MORRO AGUDO

PONTO 1 - AV. MARIANA DE ALMEIDA CASTRO - ALAGAMENTO

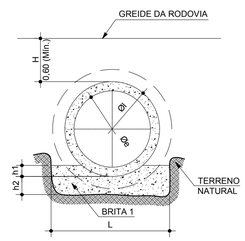
PONTO 2 - RUA DOSMAR DE FIGUEIREDO JÚNIOR - ALAGAMENTO

PONTO 3 - RUA JOSÉ FRANÇA - ALAGAMENTO

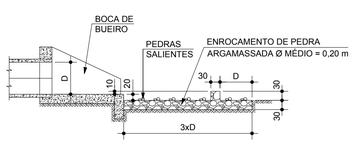




SEÇÃO PLANEJADA PARA OS BUEIROS DE CONCRETO E DAS ALAS



BSTC



DISSIPADOR DE ENERGIA

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
- REDE EXISTENTE A SER ABANDONADA
- ALA PARA BSCC / BDCC / BSTC / BDTC / CANAL TRAPEZOIDAL
- DISSIPADOR DE ENERGIA
- BOCA-DE-LOBO
- POÇO DE VISITA
- CAIXA EXISTENTE
- ÁREA COM REDE PLANEJADA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-12

TÍTULO: MUNICÍPIO DE MORRO AGUDO
Sistema de Drenagem Urbana
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: INDICADA | DATA: Junho / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.3

ENGECORPS mauber tec

R:\05A-HSI-PM-024-0.dwg

10.3.2 Cronograma de Implantação das Intervenções Principais

Assim como para os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, 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$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
MORRO AGUDO SEDE URBANA	SISTEMA DE MICRO E MACRODRENAGEM	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	R$ 143.600,00																				
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções propostas neste PMESSB necessárias no Sistema de Microdrenagem.	R$ 7.865.000,00																				
INVESTIMENTO TOTAL			**8.008.600,00**	**4.076.100,00**				**3.932.500,00**															

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 Morro Agudo estão listados a seguir:

- Eliminação dos pontos de alagamento, 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 SAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Morro Agudo.

QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO[22]

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA - R$			INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES - R$	INVESTIMENTO TOTAL - R$ Emergencial
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	1.097.800,00			740.100,00	1.837.900,00
2020	1.097.800,00			740.100,00	1.837.900,00
2021				740.100,00	740.100,00
2022				740.100,00	740.100,00
2023				740.100,00	740.100,00
2024				740.100,00	740.100,00
2025				740.100,00	740.100,00
2026				740.100,00	740.100,00
2027 a 2038				8.881.200,00	8.881.200,00
TOTAIS	**2.195.600,00**			**14.802.000,00**	**16.997.600,00**

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 Morro Agudo foi de R$ 0,63/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$ 0,69/m³.

[22] Valores arredondados

11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Abastecimento de Água

No **Quadro 11.2** encontra-se apresentado, ao longo do horizonte de planejamento, o resumo 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	31.684	74,8	2.360.236	0,69	1.630.265,11	1.837.900,00	3.468.165,11
2020	32.091	75,8	2.389.947	0,69	1.650.787,13	1.837.900,00	3.488.687,13
2021	32.451	76,6	2.416.227	0,69	1.668.939,28	740.100,00	2.409.039,28
2022	32.810	77,4	2.442.434	0,69	1.687.041,01	740.100,00	2.427.141,01
2023	33.170	78,3	2.468.714	0,69	1.705.193,17	740.100,00	2.445.293,17
2024	33.531	79,1	2.495.067	0,69	1.723.395,74	740.100,00	2.463.495,74
2025	33.894	80,0	2.521.566	0,69	1.741.699,17	740.100,00	2.481.799,17
2026	34.199	80,7	2.543.831	0,69	1.757.078,07	740.100,00	2.497.178,07
2027	34.507	81,4	2.566.315	0,69	1.772.608,25	740.100,00	2.512.708,25
2028	34.812	82,1	2.588.580	0,69	1.787.987,16	740.100,00	2.528.087,16
2029	35.121	82,8	2.611.137	0,69	1.803.567,76	740.100,00	2.543.667,76
2030	35.431	83,5	2.633.767	0,69	1.819.198,78	740.100,00	2.559.298,78
2031	35.695	84,1	2.653.039	0,69	1.832.510,36	740.100,00	2.572.610,36
2032	35.962	84,7	2.672.530	0,69	1.845.973,21	740.100,00	2.586.073,21
2033	36.229	85,4	2.692.021	0,69	1.859.436,05	740.100,00	2.599.536,05
2034	36.500	86,0	2.711.804	0,69	1.873.100,59	740.100,00	2.613.200,59
2035	36.769	86,6	2.731.441	0,69	1.886.664,28	740.100,00	2.626.764,28
2036	36.998	87,1	2.748.158	0,69	1.898.211,07	740.100,00	2.638.311,07
2037	37.226	87,7	2.764.802	0,69	1.909.707,43	740.100,00	2.649.807,43
2038	37.457	88,2	2.781.665	0,69	1.921.355,07	740.100,00	2.661.455,07
Totais					**35.774.718,70**	**16.997.600,00**	**52.772.318,70**

Nota - O volume anual faturado corresponde a 100,00 % do volume consumido de água (SNIS, 2015).

11.1.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Abastecimento de Água

O **Quadro 11.3**, adiante, apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de abastecimento de água. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de água indicada pelo SNIS (IN_{005}), para 2015, foi de R$ 0,45/m^3 faturado. Com a atualização desse valor para outubro de 2017, pela inflação acumulada do IPCA-IBGE entre jan/2016 a out/2017, permite a obtenção de um valor médio de R$ 0,49/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 entre R$ 1,4 milhões a R$ 2,4 milhões. O total do período corresponde a um déficit de R$ 29 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$ 13,3 milhões e R$ 11,8 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.3 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.A.A.

Ano	Vol.Faturado (m^3)	Receitas Tarifárias Totais (R$)					Custos (R$)		Result.Operac. (R$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	2.360.236	1.157.696	57.885	(57.885)	(92.963)	1.064.733	1.837.900	1.630.265	(2.403.432)
2020	2.389.947	1.172.269	58.613	(58.613)	(94.133)	1.078.136	1.837.900	1.650.787	(2.410.551)
2021	2.416.227	1.185.159	59.258	(59.258)	(95.168)	1.089.991	740.100	1.668.939	(1.319.048)
2022	2.442.434	1.198.014	59.901	(59.901)	(96.201)	1.101.813	740.100	1.687.041	(1.325.328)
2023	2.468.714	1.210.904	60.545	(60.545)	(97.236)	1.113.669	740.100	1.705.193	(1.331.625)
2024	2.495.067	1.223.830	61.192	(61.192)	(98.274)	1.125.557	740.100	1.723.396	(1.337.939)
2025	2.521.566	1.236.828	61.841	(61.841)	(99.317)	1.137.511	740.100	1.741.699	(1.344.288)
2026	2.543.831	1.247.749	62.387	(62.387)	(100.194)	1.147.555	740.100	1.757.078	(1.349.623)
2027	2.566.315	1.258.778	62.939	(62.939)	(101.080)	1.157.698	740.100	1.772.608	(1.355.011)
2028	2.588.580	1.269.698	63.485	(63.485)	(101.957)	1.167.742	740.100	1.787.987	(1.360.345)
2029	2.611.137	1.280.763	64.038	(64.038)	(102.845)	1.177.917	740.100	1.803.568	(1.365.750)
2030	2.633.767	1.291.863	64.593	(64.593)	(103.737)	1.188.126	740.100	1.819.199	(1.371.173)
2031	2.653.039	1.301.316	65.066	(65.066)	(104.496)	1.196.820	740.100	1.832.510	(1.375.790)
2032	2.672.530	1.310.876	65.544	(65.544)	(105.263)	1.205.613	740.100	1.845.973	(1.380.461)
2033	2.692.021	1.320.436	66.022	(66.022)	(106.031)	1.214.405	740.100	1.859.436	(1.385.131)
2034	2.711.804	1.330.140	66.507	(66.507)	(106.810)	1.223.330	740.100	1.873.101	(1.389.871)
2035	2.731.441	1.339.772	66.989	(66.989)	(107.584)	1.232.188	740.100	1.886.664	(1.394.576)
2036	2.748.158	1.347.971	67.399	(67.399)	(108.242)	1.239.729	740.100	1.898.211	(1.398.582)
2037	2.764.802	1.356.135	67.807	(67.807)	(108.898)	1.247.238	740.100	1.909.707	(1.402.570)
2038	2.781.665	1.364.407	68.220	(68.220)	(109.562)	1.254.845	740.100	1.921.355	(1.406.610)
Total	**51.793.281**	**25.404.604**	**1.270.230**	**(1.270.230)**	**(2.039.990)**	**23.364.615**	**16.997.600**	**35.774.719**	**(29.407.704)**
VPL 10%	**21.474.207**	**10.533.099**	**526.655**	**(526.655)**	**(845.808)**	**9.687.291**	**8.206.161**	**14.832.691**	**(13.351.561)**
VPL 12%	**18.756.728**	**9.200.175**	**460.009**	**(460.009)**	**(738.774)**	**8.461.401**	**7.383.473**	**12.955.670**	**(11.877.743)**

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.

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	158.000,00			1.311.050,00	1.469.050,00
2020	158.000,00			1.311.050,00	1.469.050,00
2021				1.311.050,00	1.311.050,00
2022				1.311.050,00	1.311.050,00
2023				1.311.050,00	1.311.050,00
2024				1.311.050,00	1.311.050,00
2025				1.311.050,00	1.311.050,00
2026				1.311.050,00	1.311.050,00
2027 a 2038				15.732.600,00	15.732.600,00
TOTAIS	**316.000,00**			**26.221.000,00**	**26.537.000,00**

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 Morro Agudo foi de R$ 0,63/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$ 0,69/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.)	Volume Anual Água Faturado (m³)	Volume Anual Esgoto Faturado (m³)	DEX (R$/m³ fat)	DEX (R$)	Investimento (R$)	Despesa Total (R$)
2019	31.684	2.360.236	1.695.742	0,69	1.171.285,06	1.469.050,00	2.640.335,06
2020	32.091	2.389.947	1.717.088	0,69	1.186.029,37	1.469.050,00	2.655.079,37
2021	32.451	2.416.227	1.735.970	0,69	1.199.071,02	1.311.050,00	2.510.121,02
2022	32.810	2.442.434	1.754.798	0,69	1.212.076,44	1.311.050,00	2.523.126,44
2023	33.170	2.468.714	1.773.680	0,69	1.225.118,09	1.311.050,00	2.536.168,09
2024	33.531	2.495.067	1.792.613	0,69	1.238.195,97	1.311.050,00	2.549.245,97
2025	33.894	2.521.566	1.811.652	0,69	1.251.346,30	1.311.050,00	2.562.396,30
2026	34.199	2.543.831	1.827.648	0,69	1.262.395,47	1.311.050,00	2.573.445,47
2027	34.507	2.566.315	1.843.802	0,69	1.273.553,33	1.311.050,00	2.584.603,33
2028	34.812	2.588.580	1.859.799	0,69	1.284.602,50	1.311.050,00	2.595.652,50
2029	35.121	2.611.137	1.876.005	0,69	1.295.796,59	1.311.050,00	2.606.846,59
2030	35.431	2.633.767	1.892.264	0,69	1.307.026,90	1.311.050,00	2.618.076,90
2031	35.695	2.653.039	1.906.110	0,69	1.316.590,77	1.311.050,00	2.627.640,77
2032	35.962	2.672.530	1.920.114	0,69	1.326.263,33	1.311.050,00	2.637.313,33
2033	36.229	2.692.021	1.934.117	0,69	1.335.935,89	1.311.050,00	2.646.985,89
2034	36.500	2.711.804	1.948.331	0,69	1.345.753,35	1.311.050,00	2.656.803,35
2035	36.769	2.731.441	1.962.439	0,69	1.355.498,36	1.311.050,00	2.666.548,36
2036	36.998	2.748.158	1.974.450	0,69	1.363.794,30	1.311.050,00	2.674.844,30
2037	37.226	2.764.802	1.986.408	0,69	1.372.054,01	1.311.050,00	2.683.104,01
2038	37.457	2.781.665	1.998.523	0,69	1.380.422,40	1.311.050,00	2.691.472,40
TOTAIS					**25.702.809,45**	**26.537.000,00**	**52.239.809,45**

NOTA - O volume anual de esgoto faturado corresponde a 71,85% do volume anual de água faturado (SNIS, 2015).

11.2.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Esgotamento Sanitário

O **Quadro 11.6** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de esgotos sanitários. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de esgotos indicada pelo SNIS (2015), foi de R$ 0,31/m³ faturado. Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se a R$ 0,34/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 esgotamento sanitário é sempre deficitário, durante todo o período de planejamento. Com valores entre R$ 1,9 milhões a R$ 2,1 milhões. O total do período corresponde a um déficit de R$ 40 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$ 17 milhões e R$ 15 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	1.695.742	572.991	28.650	(28.650)	(46.011)	526.980	1.469.050	1.171.285	(2.113.355)
2020	1.717.088	580.204	29.010	(29.010)	(46.590)	533.614	1.469.050	1.186.029	(2.121.466)
2021	1.735.970	586.584	29.329	(29.329)	(47.103)	539.481	1.311.050	1.199.071	(1.970.640)
2022	1.754.798	592.946	29.647	(29.647)	(47.614)	545.333	1.311.050	1.212.076	(1.977.794)
2023	1.773.680	599.326	29.966	(29.966)	(48.126)	551.200	1.311.050	1.225.118	(1.984.968)
2024	1.792.613	605.724	30.286	(30.286)	(48.640)	557.084	1.311.050	1.238.196	(1.992.162)
2025	1.811.652	612.157	30.608	(30.608)	(49.156)	563.001	1.311.050	1.251.346	(1.999.395)
2026	1.827.648	617.562	30.878	(30.878)	(49.590)	567.972	1.311.050	1.262.395	(2.005.473)
2027	1.843.802	623.021	31.151	(31.151)	(50.029)	572.992	1.311.050	1.273.553	(2.011.611)
2028	1.859.799	628.426	31.421	(31.421)	(50.463)	577.963	1.311.050	1.284.603	(2.017.689)
2029	1.876.005	633.902	31.695	(31.695)	(50.902)	583.000	1.311.050	1.295.797	(2.023.847)
2030	1.892.264	639.396	31.970	(31.970)	(51.343)	588.052	1.311.050	1.307.027	(2.030.024)
2031	1.906.110	644.075	32.204	(32.204)	(51.719)	592.355	1.311.050	1.316.591	(2.035.285)
2032	1.920.114	648.806	32.440	(32.440)	(52.099)	596.707	1.311.050	1.326.263	(2.040.606)
2033	1.934.117	653.538	32.677	(32.677)	(52.479)	601.059	1.311.050	1.335.936	(2.045.927)
2034	1.948.331	658.341	32.917	(32.917)	(52.865)	605.476	1.311.050	1.345.753	(2.051.327)
2035	1.962.439	663.108	33.155	(33.155)	(53.248)	609.861	1.311.050	1.355.498	(2.056.688)
2036	1.974.450	667.167	33.358	(33.358)	(53.573)	613.593	1.311.050	1.363.794	(2.061.251)
2037	1.986.408	671.207	33.560	(33.560)	(53.898)	617.309	1.311.050	1.372.054	(2.065.795)
2038	1.998.523	675.301	33.765	(33.765)	(54.227)	621.074	1.311.050	1.380.422	(2.070.398)
Total	**37.211.553**	**12.573.784**	**628.689**	**(628.689)**	**(1.009.675)**	**11.564.109**	**26.537.000**	**25.702.809**	**(40.675.701)**
VPL 10%	**15.428.422**	**5.213.264**	**260.663**	**(260.663)**	**(418.625)**	**4.794.639**	**11.435.923**	**10.656.739**	**(17.298.023)**
VPL 12%	**13.476.014**	**4.553.545**	**227.677**	**(227.677)**	**(365.650)**	**4.187.896**	**10.059.842**	**9.308.169**	**(15.180.116)**

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	71.800,00		983.125,00		1.054.925,00
2020	71.800,00		983.125,00		1.054.925,00
2021			983.125,00		983.125,00
2022			983.125,00		983.125,00
2023			983.125,00		983.125,00
2024			983.125,00		983.125,00
2025			983.125,00		983.125,00
2026			983.125,00		983.125,00
2027 a 2038					
TOTAIS	**143.600,00**		**7.865.000,00**		**8.008.600,00**

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 (unidades)	DEX (R$)
2019	11.824	472.960,00
2020	12.123	484.920,00
2021	12.384	495.360,00
2022	12.649	505.960,00
2023	12.917	516.680,00
2024	13.188	527.520,00
2025	13.464	538.560,00
2026	13.697	547.880,00
2027	13.934	557.360,00
2028	14.173	566.920,00
2029	14.414	576.560,00
2030	14.662	586.480,00
2031	14.873	594.920,00
2032	15.089	603.560,00
2033	15.305	612.200,00
2034	15.525	621.000,00
2035	15.749	629.960,00
2036	15.940	637.600,00
2037	16.132	645.280,00
2038	16.326	653.040,00
TOTAL		**11.374.720,00**

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$ 9,9 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	(472.960,00)	(1.054.925,00)	(1.527.885,00)
2020	(484.920,00)	(1.054.925,00)	(1.539.845,00)
2021	(495.360,00)	(983.125,00)	(1.478.485,00)
2022	(505.960,00)	(983.125,00)	(1.489.085,00)
2023	(516.680,00)	(983.125,00)	(1.499.805,00)
2024	(527.520,00)	(983.125,00)	(1.510.645,00)
2025	(538.560,00)	(983.125,00)	(1.521.685,00)
2026	(547.880,00)	(983.125,00)	(1.531.005,00)
2027	(557.360,00)	0,00	(557.360,00)
2028	(566.920,00)	0,00	(566.920,00)
2029	(576.560,00)	0,00	(576.560,00)
2030	(586.480,00)	0,00	(586.480,00)
2031	(594.920,00)	0,00	(594.920,00)
2032	(603.560,00)	0,00	(603.560,00)
2033	(612.200,00)	0,00	(612.200,00)
2034	(621.000,00)	0,00	(621.000,00)
2035	(629.960,00)	0,00	(629.960,00)
2036	(637.600,00)	0,00	(637.600,00)
2037	(645.280,00)	0,00	(645.280,00)
2038	(653.040,00)	0,00	(653.040,00)
TOTAIS	**(11.374.720,00)**	**(8.008.600,00)**	**(19.383.320,00)**
VPL 10%	**(4.597.774,50)**	**(5.369.510,89)**	**(9.967.285,39)**
VPL 12%	**(3.998.401,88)**	**(5.005.156,51)**	**(9.003.558,39)**

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, 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

Compo-nentes	Investimentos (R$)	Despesas de Exploração (R$)	Despesas Totais (R$)	Receitas Totais (R$)	Conclusões
Água	16.997.600,00	35.774.718,70	52.772.318,70	23.364.614,60	O sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Esgoto	26.537.000,00	25.702.809,45	52.239.809,45	11.564.108,85	O sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Drenagem	8.008.600,00	11.374.720,00	19.383.320	-	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	**51.543.200,00**	**72.852.248,15**	**124.395.448,15**	**34.928.723,45**	

Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, atualmente as receitas totais dos sistemas de água e esgoto, derivadas das tarifas médias praticadas, são inferiores às despesas de exploração dos sistemas. Essa realidade torna o sistema inviável, uma vez que por todo o horizonte de planejamento o mesmo será deficitário, dificultando a obtenção de recursos financeiros para a realização dos investimentos, uma vez que está comprovado que o município, a partir das receitas totais, não terá como arcar com o financiamento.

A análise da sustentabilidade econômico-financeira de cada componente de forma isolada está de acordo com o artigo 29 da Lei 11.445/2007, que estabelece que os serviços públicos de saneamento básico tenham essa sustentabilidade assegurada, ***sempre que possível,*** mediante a cobrança dos serviços da seguinte forma:

- Abastecimento de água e esgotamento sanitário – preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

- Manejo de águas pluviais urbanas – na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades.

No caso específico de Morro Agudo, 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	33%	49%	42%	As despesas de exploração do sistema de água são 40% superiores às do sistema de esgoto.
Esgoto	51%	35%	42%	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	16%	16%	16%	Os investimentos previstos nesse sistema 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 Morro Agudo, que as despesas totais em água e esgoto representam cerca de 84% dos serviços de saneamento. A representatividade para os serviços de drenagem urbana atinge 16% 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	0,49/m³ faturado	1,15/m³ faturado	-	-	20,75
Esgoto	0,34/m³ faturado	1,62/m³ faturado	-	-	29,23
Drenagem	-	-	28,08/hab/ano	2,34/hab/mês	7,01
TOTAL					**122,66**

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO

Nesse item são abordadas metodologias para o cálculo dos custos e formas de tarifação que poderão ser utilizadas pelo município para a prestação do serviço de drenagem no município. Para água e esgoto o município já dispõe de sistema tarifário.

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 1,15/m³ faturado e a de esgoto R$ 1,62/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, (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 Morro Agudo, alcançou um montante razoável. Esse valor pode ainda 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 Morro Agudo, operado pelo SAE, a perda média na distribuição está em torno de 47%, 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 Morro Agudo 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 Morro Agudo 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 Morro Agudo, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 01,74 – classificação – 591º lugar.
- Ano 2016 – nota 15,48 – classificação – 338º 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 Morro Agudo, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras.

Questões acerca da possibilidade de atendimento à área rural foram aventadas, mas chegou-se à conclusão de que é inviável a integração dos domicílios e núcleos dispersos aos sistemas da área urbana, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas. Conforme estudo populacional apresentado no Capítulo 4, a população rural, indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 271 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de apenas 127 habitantes, o que demonstra uma redução.

Nos itens subsequentes são apresentadas algumas sugestões para atendimento à área rural, com base em programas existentes ou experiências realizadas em algumas comunidades de outros estados.

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS

Uma das possibilidades de solução para os domicílios dispersos ou pequenos núcleos disseminados na área rural é o município elaborar um Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável, com assistência da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, através da CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas.

O enfoque principal, especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e 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.

(Continua)

(Continuação)

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
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.
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.

(Continua)

(Continuação)

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
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/instalaçõ es 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.
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.	–

(Continua)

(Continuação)

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
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"23, 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.

23 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.

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;

- 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.
		• 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

Componentes Principais-Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Monitoramnto 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 : ◦ cobertura do serviço de água; ◦ qualidade da água distribuída; ◦ controle de perdas de água; ◦ cobertura de coleta de esgotos; ◦ cobertura do tratamento de esgotos; ◦ qualidade do esgoto tratado. a.2) monitoramento ocasional dos seguintes indicadores complementares : ◦ interrupções no tratamento e no fornecimento de água; ◦ interrupções do tratamento de esgotos; ◦ índice de perdas de faturamento de água; ◦ despesas de exploração dos serviços 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 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**.

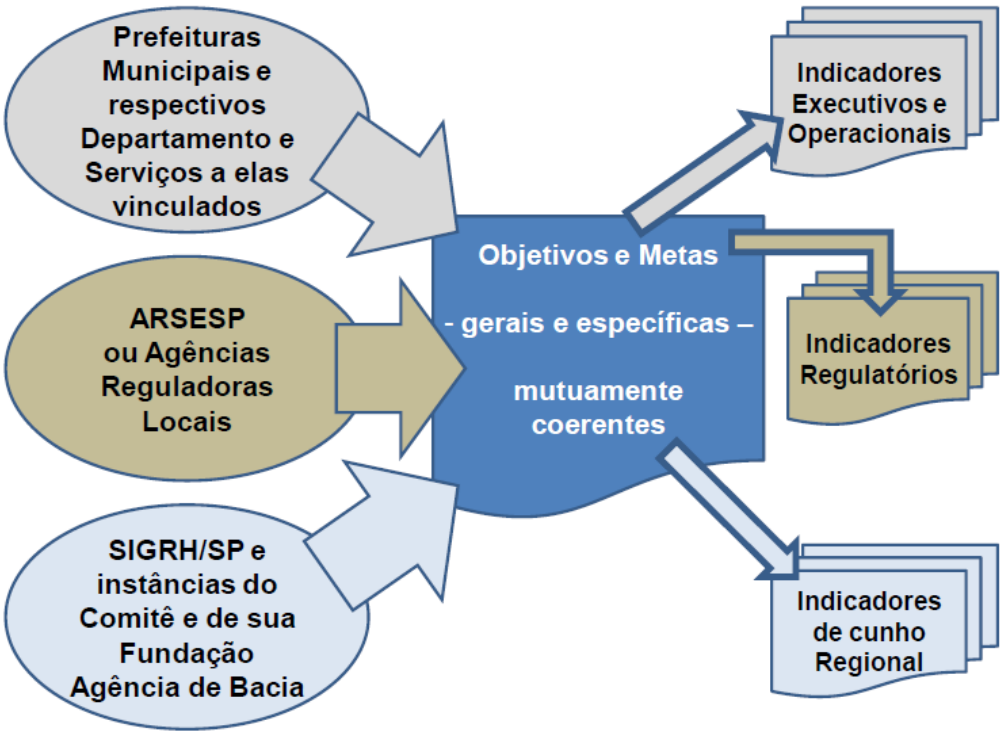


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

16.1.1 Indicadores Selecionados para os Serviços de Abastecimento de Água e 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)l
					Volume de Água tratada Exportado (anual móvel);
					Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).

(Continua)

(Continuação)

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.
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.

(Continua)

(Continuação)

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
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.)
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

(Continua)

(Continuação)

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
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
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

(Continua)

(Continuação)

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
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[24] – 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.

[24] 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, 2009.

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 SANEAMENTO256

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS 256
1.2 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS 257
1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS 261
1.4 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS 271

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[25].

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[26], 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

[25] Decreto nº 52.895, caput.
[26] Decreto nº 61.825, caput.

o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/07[27], 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[28].*

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.

[27] Decreto nº 52.895, art. 1º, I.
[28] 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[29], 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[30];*
>
> *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[31];*
>
> *3. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta*

[29] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.
[30] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.
[31] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.

> *do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais[32];*
>
> *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[33];*
>
> *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[34].*

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[35].

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

[32] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.
[33] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.
[34] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.
[35] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

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[36].

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[37].

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"[38] – 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[39], como forma de estimular essa prática ambiental.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto, assim, pelas seguintes atividades:

> *1. Coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
>
> *2. Triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
>
> *3. Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana[40].*

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[41].

[36] Lei nº 11.445/07, art. 29, I.
[37] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.
[38] FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.
[39] Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.
[40] Lei nº 11.445/07, art. 7º.
[41] 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**[42], 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[43]. 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"[44].

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[45]. 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[46].

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.

[42] 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.
[43] Lei nº 12.305/10, art. 5º.
[44] Lei nº 12.305/10, art. 3º,VIII.
[45] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.
[46] Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

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[47].

1.3.2 Titularidade do Saneamento na UGRHI 12

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[48]. 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[49].

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.

[47] Lei nº 11.455/07, art. 5º.
[48] CF/88, art. 30, V.
[49] CF/88, art. 25, § 3º.

Diante desse impasse, e da indefinição do STF[50] 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[51] 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 12, 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[52] 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.

> *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[53]:*
>
> *I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;*

[50] 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.

[51] "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.

[52] 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.

[53] Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

> *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[54], 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[55].

Elaborar os planos de saneamento básico constitui um dos deveres do titular dos serviços[56]. 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.

[54] Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.
[55] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.
[56] Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

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[57]. 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**[58], 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[59], 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[60].

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[61].

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**

[57] Lei nº 11.445/07, art. 19, I.
[58] 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.
[59] Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.
[60] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.
[61] 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.

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[62] 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**[63]. 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 durante a implantação do plano, cabe uma revisão periódica, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual[64].

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"[65]. 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[66].

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município[67].

[62] Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.
[63] Lei nº 11.445/07, art. 19, V.
[64] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4º
[65] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5º
[66] Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.
[67] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8º

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos[68].

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[69].

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 decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões[70].

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

[68] Lei nº 11.445/07, art. 17.
[69] Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.
[70] Lei nº 11.445/07, art. 21.

prestação dos serviços[71] 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[72]. 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[73]. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua 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[74]. 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[75].

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[76].

[71] 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.
[72] Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.
[73] Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.
[74] Lei nº 11.445/07, art. 15.
[75] Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.
[76] Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

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.

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[77].

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

[77] Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse [78].

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[79].

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"[80].

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.

---

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

[79] 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 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.

[80] Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem[81]. Entre os objetivos do consórcio[82] 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"[83].

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções[84] o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções[85]; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial[86]; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções[87] ou disciplinando a matéria[88], e 4) celebração do contrato[89].

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[90]. 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"[91]. 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

[81] Lei nº 11.107/05, art. 2º.
[82] Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.
[83] Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.
[84] Lei nº 11.107/05, art. 3º.
[85] Lei nº 11.107/05, art. 3º.
[86] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.
[87] Lei nº 11.107/05, art. 5º.
[88] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.
[89] Lei nº 11.107/05, art. 3º.
[90] Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.
[91] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º .

forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços[92]. 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[93].

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[94].

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.

[92] Lei nº 11.445/07, art. 16.
[93] Lei nº 11.445/07, art. 18.
[94] Lei nº 11.445/07, art. 10.

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.[95] Não estão incluídos nessa 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[96].

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[97].

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**[98].

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

[95] Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.
[96] Lei nº 11.455/07, art. 10, § 1º.
[97] Lei nº 11.445/07, art. 11, II.
[98] Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social[99].

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico[100], 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. 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.

[99] Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.
[100] Lei nº 11.445/07, art. 11, §2º.

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[101].

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[102], 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.

[101] Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.
[102] Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

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

ÍNDICE

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 278

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS 278

2.1 CAPTAÇÕES 278
2.2 POÇO DE VISITA 278
2.3 CONEXÕES 278
2.4 GALERIA PLUVIAL 279
2.5 CAIXA DE PASSAGEM 279
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS 279
2.7 SARJETAS 279
2.8 SARJETÕES 279
2.9 TRAVESSIA 279

3. A FUNÇÃO DA RUA 279

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS 280
3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO 280

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 285

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA 285
4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS 288
4.3 CAPTAÇÕES 289
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS 290
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS 299

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 303

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO 303
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM 303
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR 305

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.

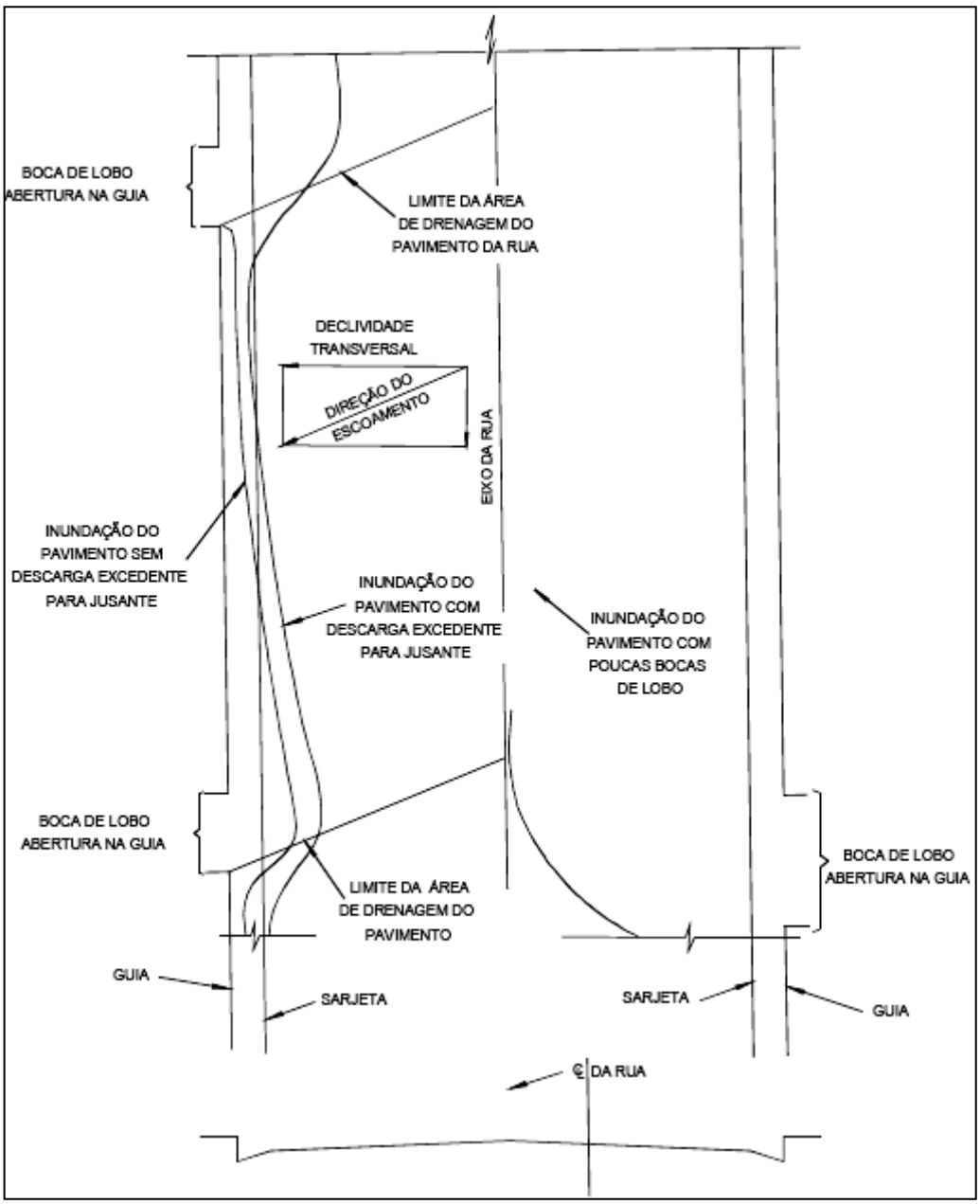


Figura 3.1 – Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta

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.

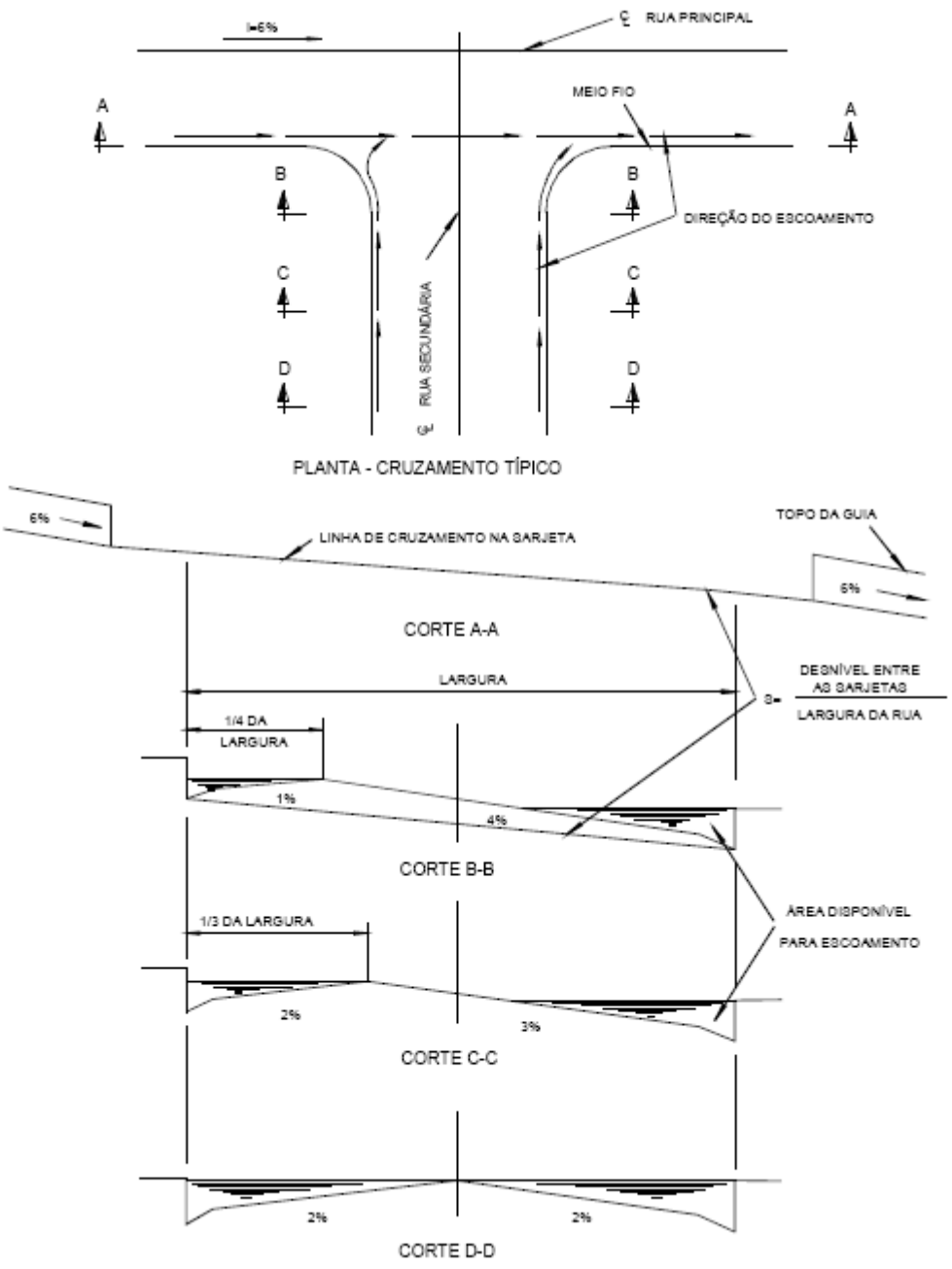


Figura 4.1 – Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal

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.

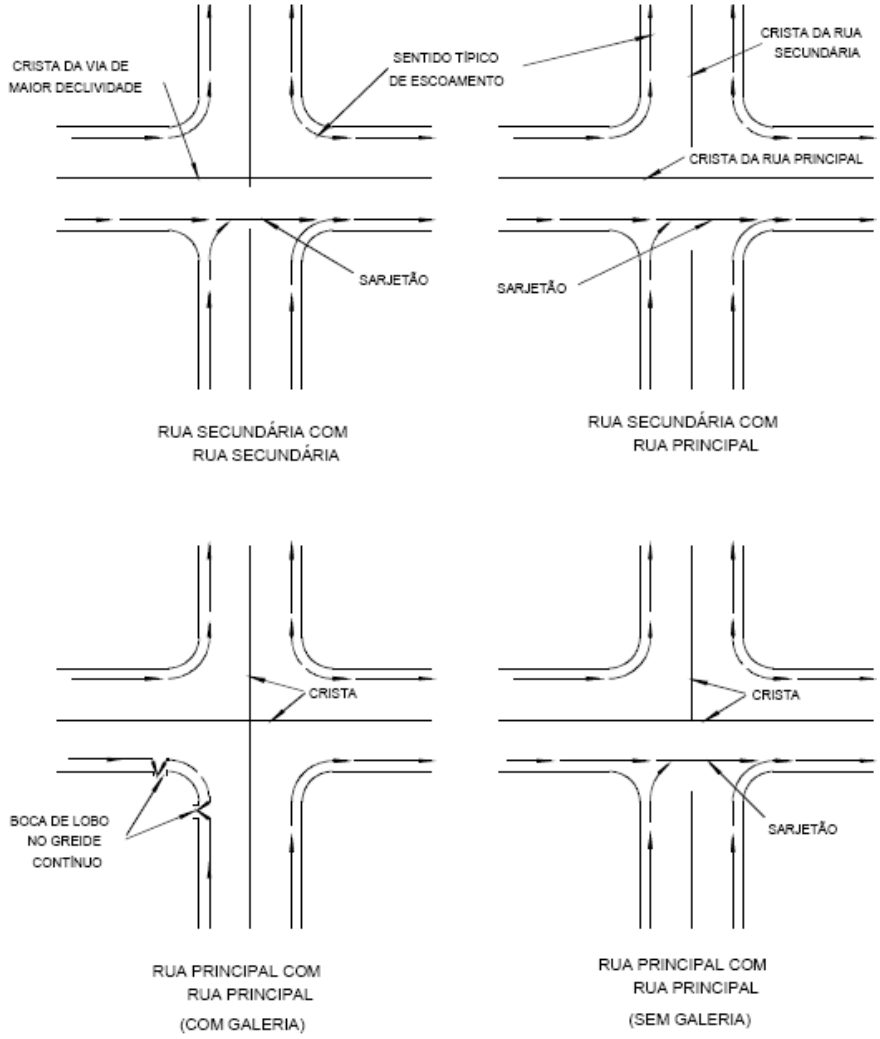


Figura 4.2 – Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

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**.

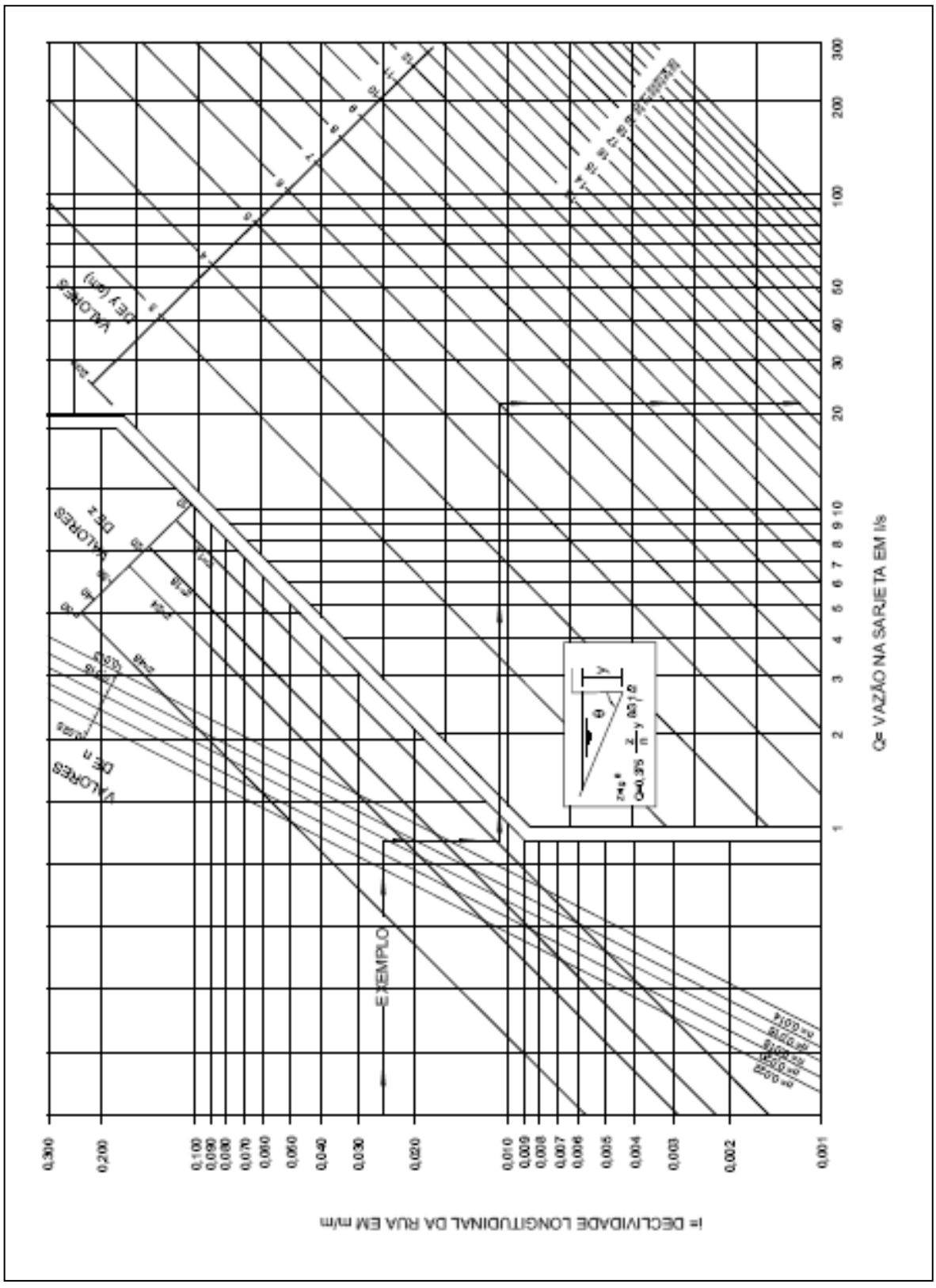


Figura 4.3 – Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares

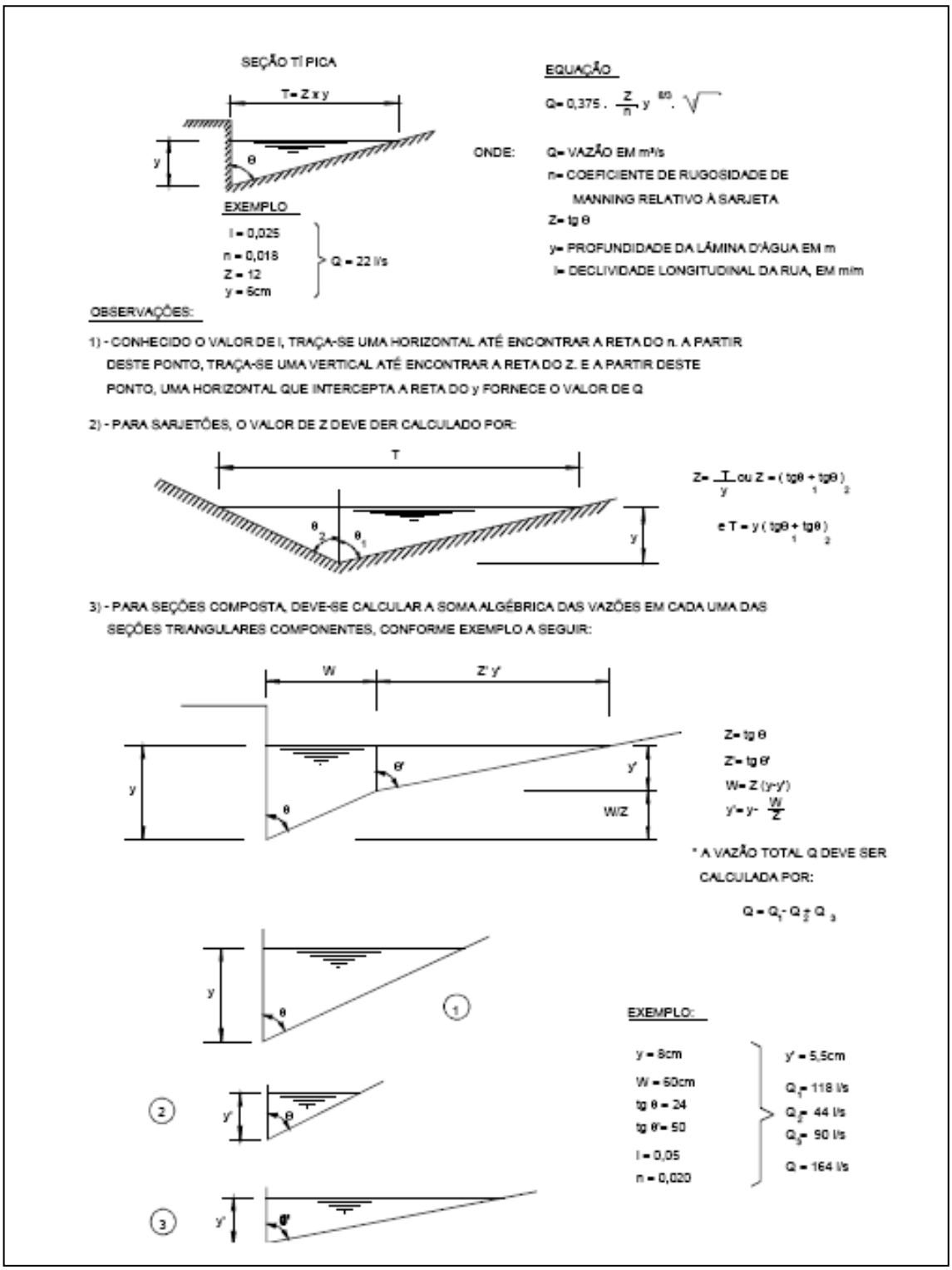


Figura 4.4 – Instruções para a utilização da Figura 4.3

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.

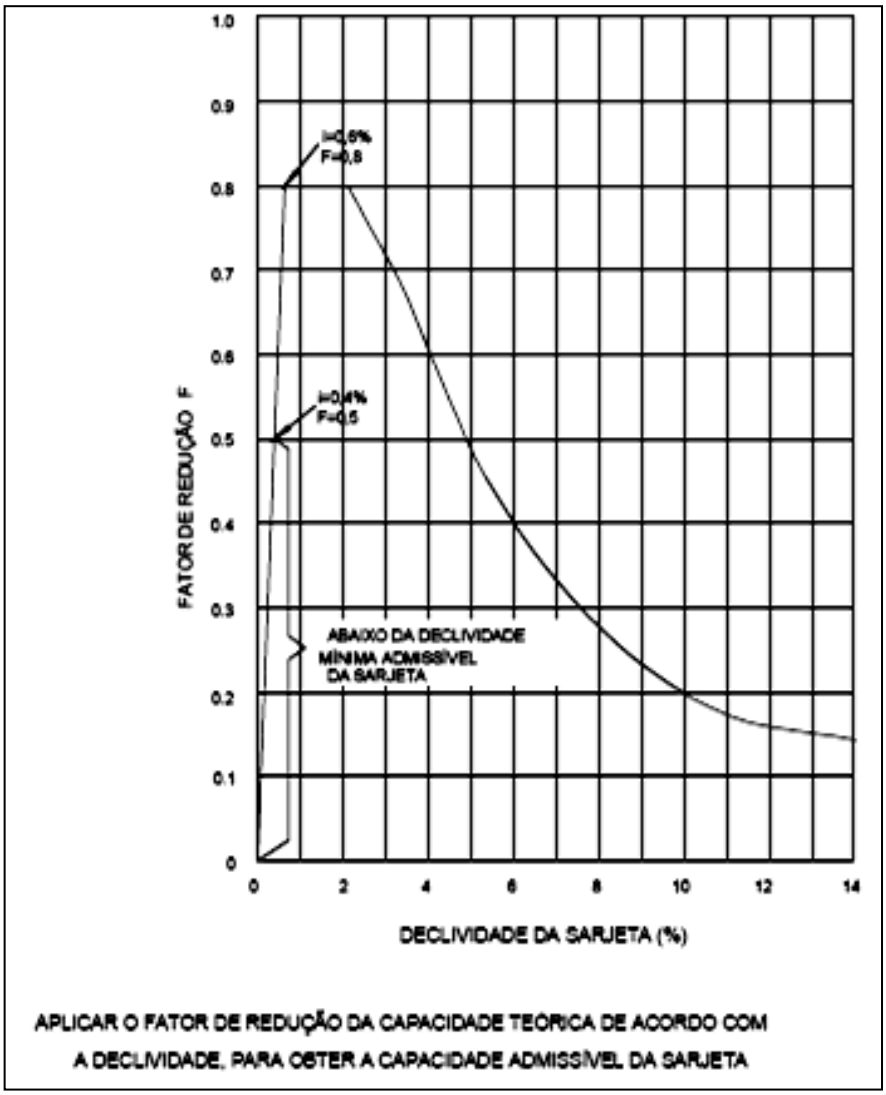


Figura 4.5 – Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

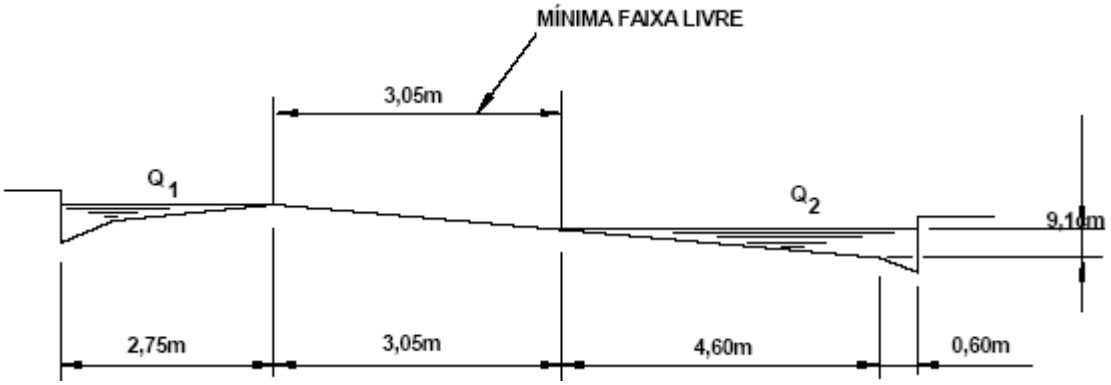
- Guia vertical de 15 cm;
- Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- Declividade transversal do pavimento de 2%;
- Largura da rua de 11 m, de guia a guia;

- 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.

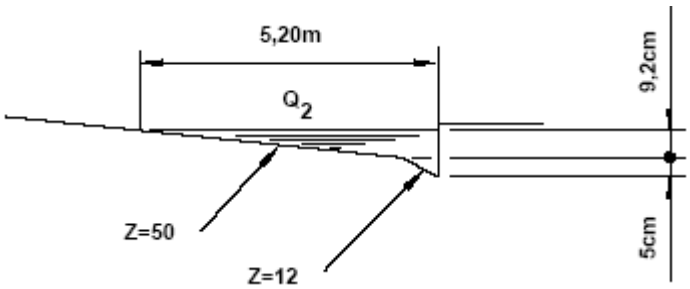
Do **Quadro 4.1** verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



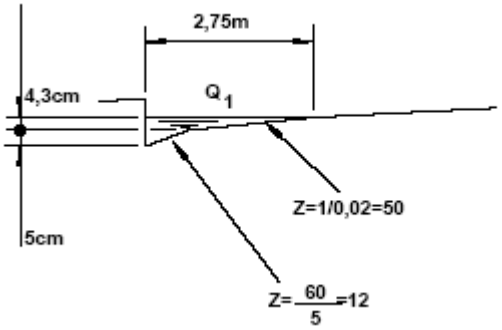
b) Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

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.

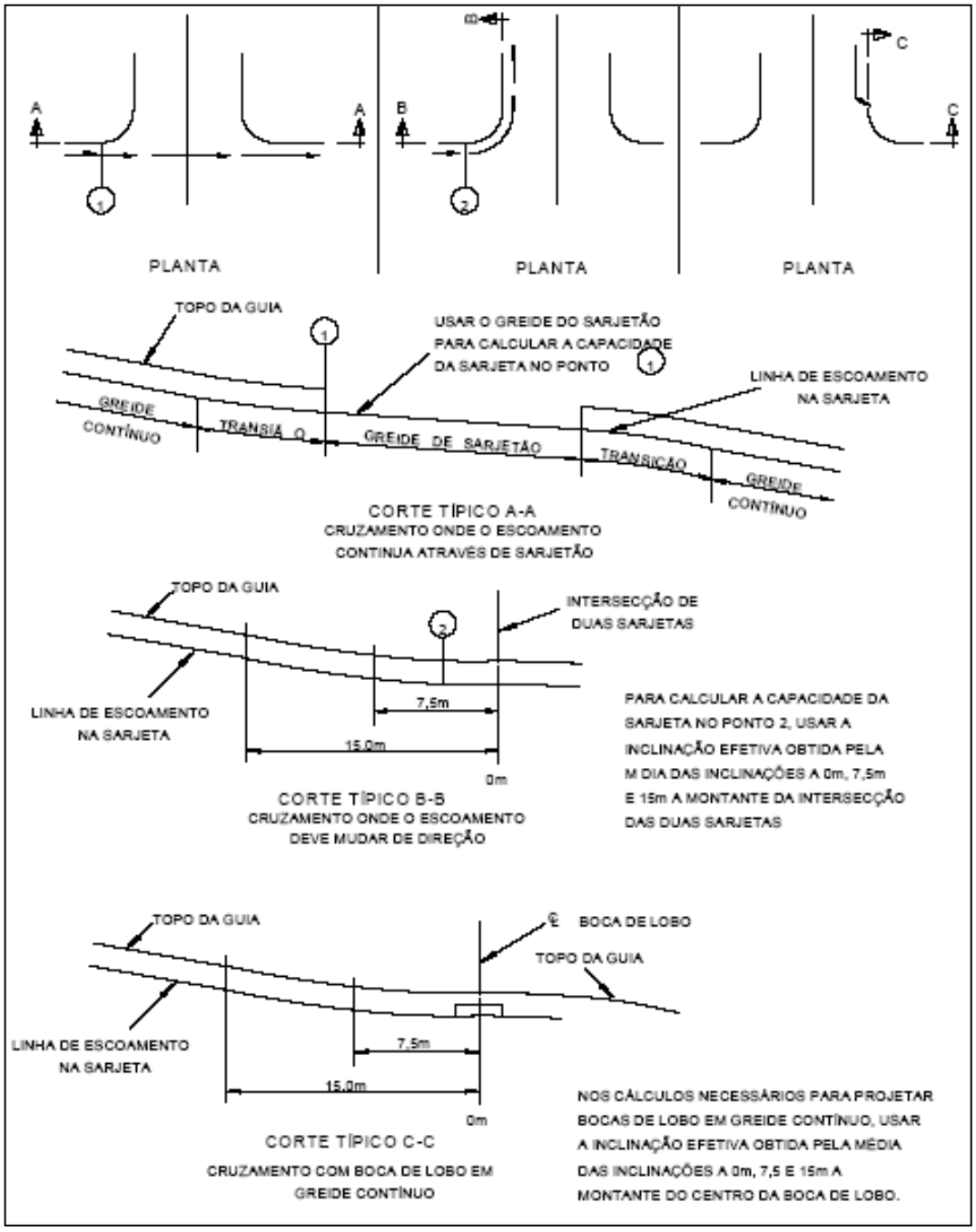


Figura 4.6 – Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos

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.

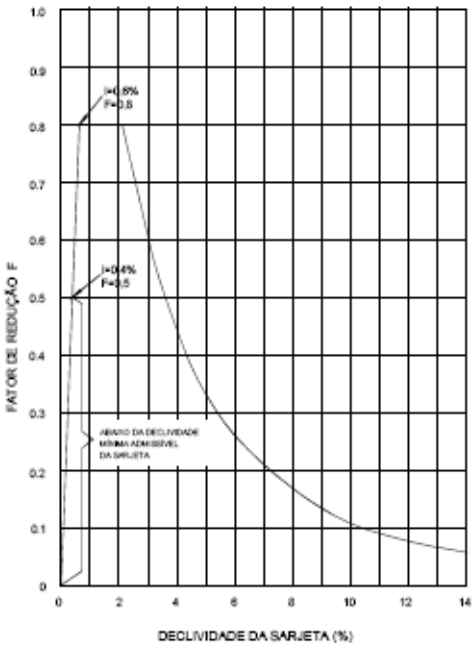


Figura 4.7 – Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida

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**.

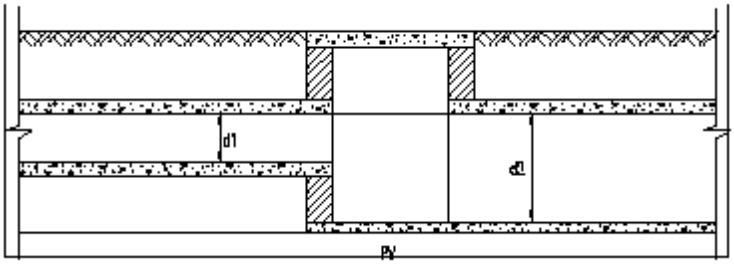


Figura 5.1 – Alinhamento dos condutos

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**);

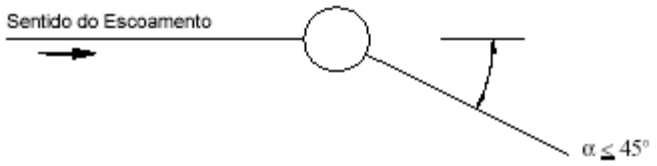


Figura 5.2 – Ângulo entre condutos

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
MORRO AGUDO

Vinícius Cruz de Castro
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
Luís Fernando Cardoso

Contratada

Consórcio Engecorps Maubertec

Coordenação Geral
André Luiz de M. M. de Barros

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