PREFEITURA DE
ARAMINA

SECRETARIA DE SANEAMENTO
E RECURSOS HÍDRICOS

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

ARAMINA
UGRHI 8

2018

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

ENGECORPS maubertec

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 3 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs 04, 08, 12 e 19

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

MUNICÍPIO: ARAMINA

UGRHI 8

ÁGUA / ESGOTO / RESÍDUOS SÓLIDOS / DRENAGEM

ELABORADO: I.V.		APROVADO: André Luiz M.M. de Barros CREA Nº 0600279482		
VERIFICADO: R.G.		COORDENADOR GERAL: André Luiz M.M. de Barros CREA Nº 0600279482		
Nº (CLIENTE):				
		DATA:	31/07/2018	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1339-SSR-04-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 04, 08, 12 e 19

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

MUNICÍPIO: ARAMINA

UGRHI 8

ÁGUA / ESGOTO / RESÍDUOS SÓLIDOS / DRENAGEM

CONSÓRCIO ENGECORPS■MAUBERTEC

1339-SSR-04-SA-RT-0004
RI05A-H0R-PM-004
Julho/2018

SUMÁRIO

PÁG.

APRESENTAÇÃO 8

1. INTRODUÇÃO 10

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE ARAMINA E SUA INSERÇÃO REGIONAL 11

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS 11
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS 19
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS 25

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 26

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE 26
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE 35
3.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE 44
3.4 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 52

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 56

4.1 ESTUDO POPULACIONAL 56
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 66

5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO 100

5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 100
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 106
5.3 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 108

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DO PLANO ESPECÍFICO DO MUNICÍPIO 111

6.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 111
6.2 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 119
6.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 127

7. OBJETIVOS E METAS 131

7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 131
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS 131
7.3 OBJETIVOS E METAS 133

8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA – PROGNÓSTICOS 136

8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 136
8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 143
8.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 149
8.4 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 166

9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 176

9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 176
9.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 178
9.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 186

10. RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO 189

10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 189
10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 198
10.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 203
10.4 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 208

11. ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS 213

11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 213
11.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 217
11.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 221
11.4 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 228

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA 231

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 233
12.2 CONCLUSÕES 242

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 244

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO 244

14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS 249

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS 249
14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL 250
14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL 252

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 253

15.1 CONDICIONANTES GERAIS 253
15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS 253
15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 254
15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO 255
15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB 259
15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS 266

16. FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS 269

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO 275

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS 292

17.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 292
17.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 295
17.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 300

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 302

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO 307

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM 330

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-MOGI – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu

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

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

MCidades – Ministério das Cidades

MME – Ministério de Minas e Energia

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMESSB – Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RAP – Reservatório Apoiado

REL – Reservatório Elevado

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 do Município de Aramina, integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Sapucaí-Mirim / Grande – UGRHI 8, conforme contrato CSAN 003/SSRH/2017, 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/2017 – 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 18 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 Aramina se insere direta ou indiretamente.

Assim, foram analisados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2012/2015, o Plano de Bacia - 2003 - UGRHI 8, o Relatório de Situação – 2013 (Ano Base 2012), a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo – 2016 – Atualizações de Dados da UGRHI 8, 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 Aramina, que engloba os serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

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, listados a seguir:

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

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 sintetizados todas as informações e dados obtidos durante o transcorrer dos trabalhos, apresentando-se os planos específicos para cada um dos componentes contemplados pelo município.

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.

No **Anexo I** deste Produto 4 encontram-se 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.

No **Anexo II** apresenta-se uma proposição de critérios para integração do projeto de pavimentação viária e de manejo de águas pluviais urbanas, no que se denomina microdrenagem.

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

A seguir estão relacionados os aspectos geográficos, político-administrativos e fisiográficos que caracterizam o território que compreende o município de Aramina.

2.1 *ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS*

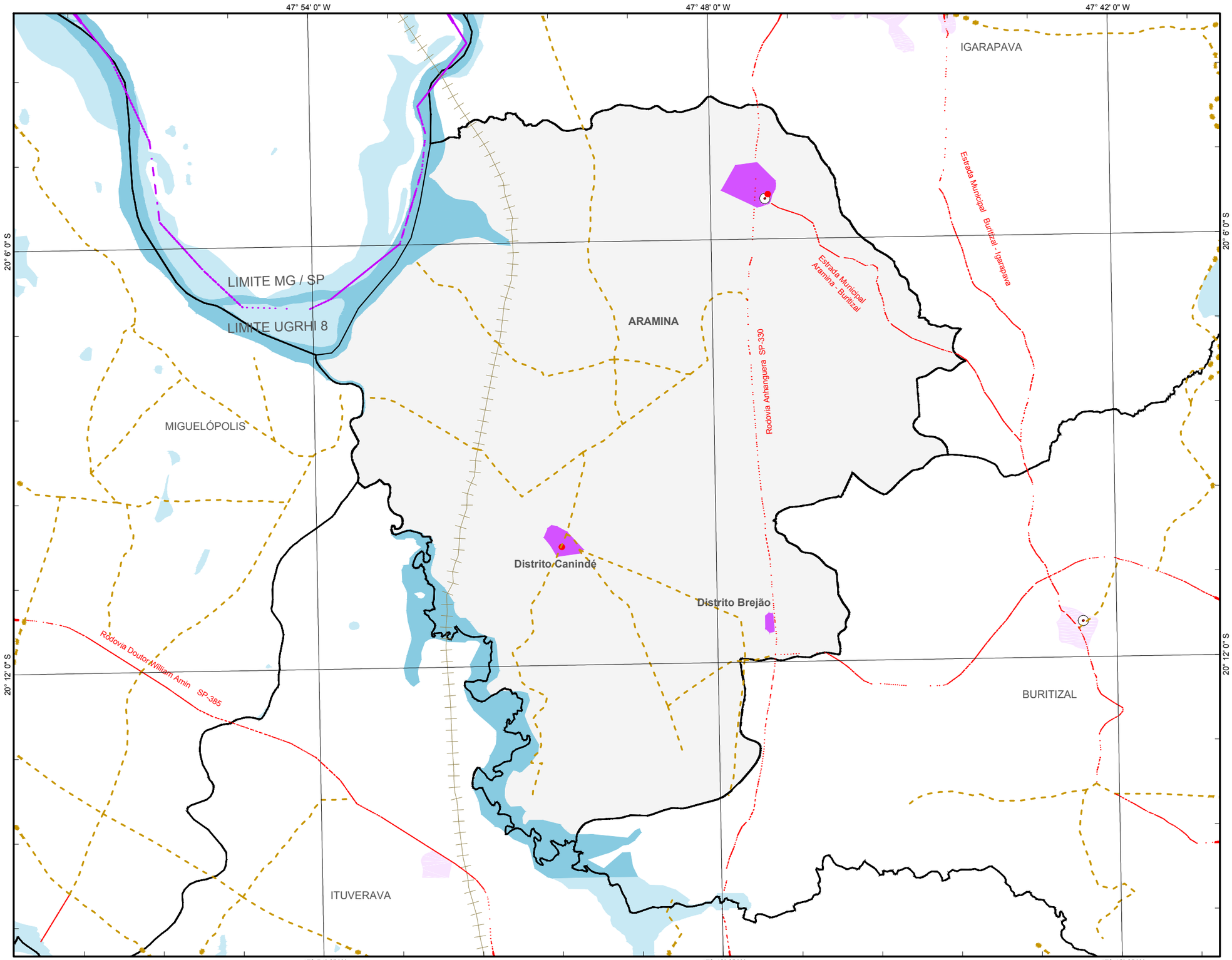
2.1.1 *Aspectos Gerais*

O município de Aramina pertence à Região de Governo e à Região Administrativa de Franca. O município está localizado na região nordeste do estado de São Paulo, na bacia do Sapucaí Mirim / Grande, distando aproximadamente 440 km da capital do estado. Limita-se com os seguintes municípios:

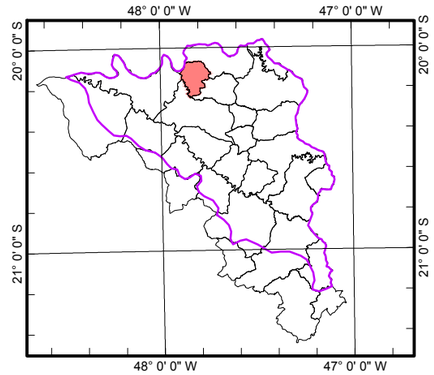
- Norte: Igarapava
- Sul: Ituverava e Buritizal
- Leste: Buritizal e Igarapava
- Oeste: Miguelópolis e Uberaba (Estado de Minas Gerais)

O município localiza-se na latitude 20º05'28" Sul e na longitude 47º47'24" Oeste, estando a uma altitude de 600 m.

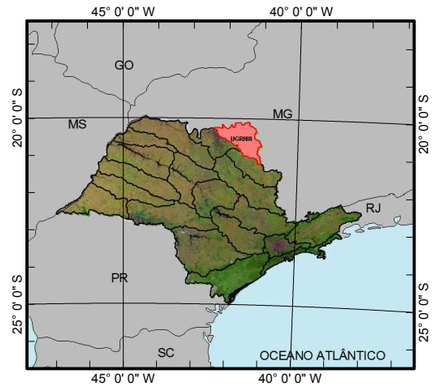
O acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito por meio da Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) até Campinas, e daí seguindo pela Rodovia Anhanguera (SP-330) passando por Ribeirão Preto e Ituverava, até o município de Aramina, como pode ser observado na **Ilustração 2.1**, a seguir.



Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 8



Mapa de Localização da UGRHI 8
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 8
- Limite Municipal
- Município de Aramina

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

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

ENGECORPS | maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 8

TÍTULO: MUNICÍPIO DE ARAMINA
Localização e Acessos

ESCALA: 1:100.000 | DATA: SETEMBRO/2017 | Ilustração 2.1

RI05A-V0D-DI-004-1.dwg

2.1.2 *Geologia*

O município de Aramina situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, com substrato geológico formado por rochas metamórficas e vulcânicas, sendo as principais unidades estratigráficas a Formação Serra Geral do Grupo São Bento, além de depósitos aluvionares e depósitos detríticos indiferenciados do cenozoico (OLIVEIRA, 1999).

A Formação Serra Geral, mais predominante no extremo da porção oriental de Aramina, é caracterizada por uma província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem 1,2 $x10^6$ km² da Bacia do Paraná, e no contexto do Estado de São Paulo, dão base para o relevo das cuestas que bordejam o flanco do Planalto Ocidental Paulista (MELFI et al., 1988; PERINOTTO & LINO, s/d).

Os depósitos aluvionares são formados por sedimentos clásticos (cascalhos, areias e finos), depositados por um sistema fluvial no leito e nas margens das drenagens, incluindo as planícies de inundação (SÁ & DINIZ, 2012).

Os depósitos detríticos indiferenciados possuem características sedimentares, compreendem diversas unidades geológicas não diferenciadas de idade quaternária, que ocorrem dispersas por toda a área de Aramina. Estas unidades representam diversos eventos de deposição sedimentar e são compostas essencialmente de sedimentos de composição arenosa a argilosa, de origem coluvial e fluvial.

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.

O município de Aramina está em área limítrofe de duas unidades morfoesculturais, a dos Patamares Estruturais de Ribeirão Preto e dos Planaltos Residuais de Franca e de Batatais

Segundo Ross & Moroz (1997) as formas de relevo dos Patamares Estruturais de Ribeirão Preto são predominantemente denudacionais, marcadamente formadas por colinas amplas e baixas com topos tabulares. Os vales possuem entalhamento médio com valores inferiores a 20 metros, as dimensões dos interflúvios variam de 750 até 3.750 metros, sendo os principais cursos d'água formados pelos rios Pardo e Mogi-Guaçu e seus tributários. As altitudes encontram-se entre 500 e 700 metros e as declividades médias variam em torno de 2% a 10%.

Já a Província dos Planaltos Residuais de Franca/Batatais ou Cuestas Basálticas caracteriza-se morfologicamente por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica e esta unidade encontra-se no reverso da cuesta no interflúvio Mogi-Guaçu/Grande. Nesta classe predominam formas de relevo denudacionais, basicamente formadas por colinas de topos aplanados ou tabulares, com vales entalhados de 20 a 40 metros e dimensão média dos interflúvios entre 750 a 3.750 metros. As declividades das vertentes variam em torno de 2 a 10% e as altitudes entre 800 a 1.100 metros. Por serem áreas mais altas são também regiões dispersoras da rede de drenagem (ROSS & MOROZ, 1997).

2.1.4 *Pedologia*

Assim como nos casos da caracterização geológica e geomorfológica, o município de Aramina apresenta dois tipos de solos bem definidos, predominantemente os Latossolos, de acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (IAC/Embrapa, 1999), na escala 1:500.000.

Já os Latossolos, localizados em toda a área do município, são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis (OLIVEIRA et al., 1999).

Em Aramina, mais especificamente, há predominância dos latossolos vermelhos, latossolos vermelho-escuros e latossolos roxos.

2.1.5 *Clima*

O clima, segundo a classificação Köeppen, é do tipo Aw, caracterizado pelo clima tropical chuvoso, com inverno seco. 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 a mínima média de 19,8°C e a máxima média de 24,8°C. A precipitação média anual é de 1.543 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 Aramina possui uma estação pluviométrica com prefixo B4-032, cujas características encontram-se no **Quadro 2.1**.

QUADRO 2.1 – DADOS DE ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE ARAMINA

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Aramina	B4-032	570 m	20°10’	47°50’

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

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico B4-032, cuja série histórica compreende os anos de 1942 a 2000.

O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando sua distribuição ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 140 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 20 mm. Os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 260 mm e 310 mm, respectivamente.

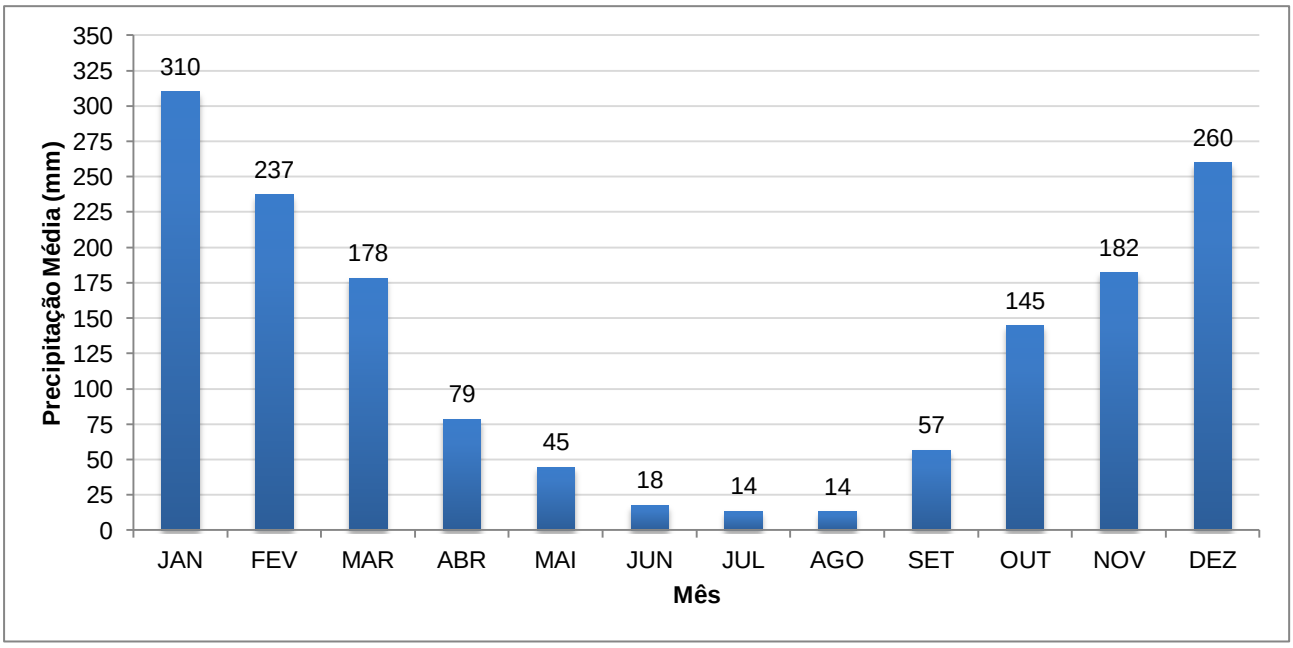


Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1942 a 2000 Estação B4-032

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

2.1.6 *Recursos Hídricos*

O município de Aramina está inserido nas Sub-Bacias do Rio do Carmo e Afluentes do Rio Grande, sendo o sistema de drenagem natural do município composto, principalmente, pelo Ribeirão Tabocas e pelo Córrego Paraíso. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d'água de interesse.

47° 54' 0" W
47° 48' 0" W
47° 42' 0" W
20° 6' 0" S
20° 12' 0" S

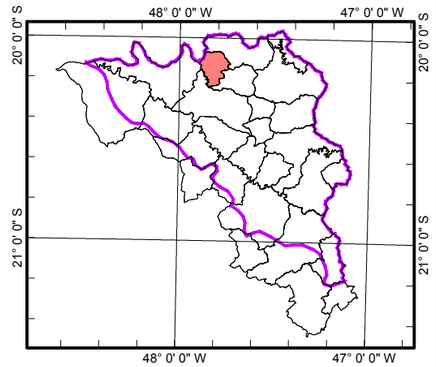
LIMITE MG/SP
LIMITE UGRHI 08

Ribeirão Tabocas
Córrego Paraíso
Ribeirão do Tamanduá
Córrego da Pedra
Rio Solapão
Córrego da Curicaca
Rio do Carmo
Córrego do Canindé
Ribeirão da Bandeira

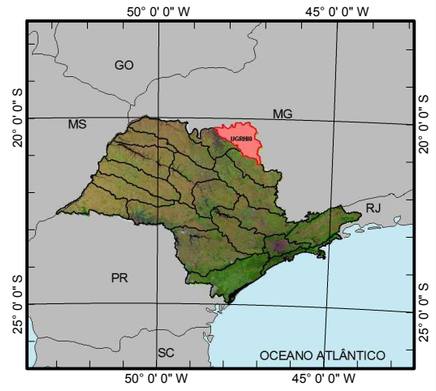
ARAMINA
Distrito Canindé
Distrito Brejão

IGARAPAVA
MIGUELÓPOLIS
BURITIZAL
ITUVERAVA

Mapa de Localização da Área de Estudo na UGRHI 08



Mapa de Localização da UGRHI 08 no Estado de São Paulo



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Hidrografia
- Massas d'água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 08
- Limite Municipal
- Município de Aramina

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

ENGECORPS | maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 08

TÍTULO: MUNICÍPIO DE ARAMINA
Hidrografia

ESCALA: 1:100.000 | DATA: SETEMBRO/2017 | Ilustração 2.2

R105A-H8D-DI-004-1.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 Aramina, dos 20.270 ha de área total, restam apenas 732 ha superfície de cobertura original, o que representa (3,6% da cobertura original), quantidade considerável ao se comparar com diversos municípios da UGRHI 8. A vegetação remanescente é constituída por 464 ha de Floresta Estacional Semidecidual, 136 ha de vegetação de Cerrado, e 132 ha de Formação Arbórea /Arbustiva em Região de Várzea.

Destaca-se que em Aramina não há fragmentos oriundos do reflorestamento no município, não há vegetação remanescente nas proximidades da área urbana, e os fragmentos remanescentes estão dispersos por toda a área do município, com maior predominância de fragmentos de cerrado e de cerradão.

Quando comparados aos 17,5% correspondentes à cobertura vegetal original contabilizada para o Estado de São Paulo, decorrente da somatória de mais de 300 mil fragmentos, pode-se afirmar que a vegetação original remanescente do município de Aramina corresponde a apenas 0,02% do total dos fragmentos remanescentes no Estado de São Paulo.

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**.

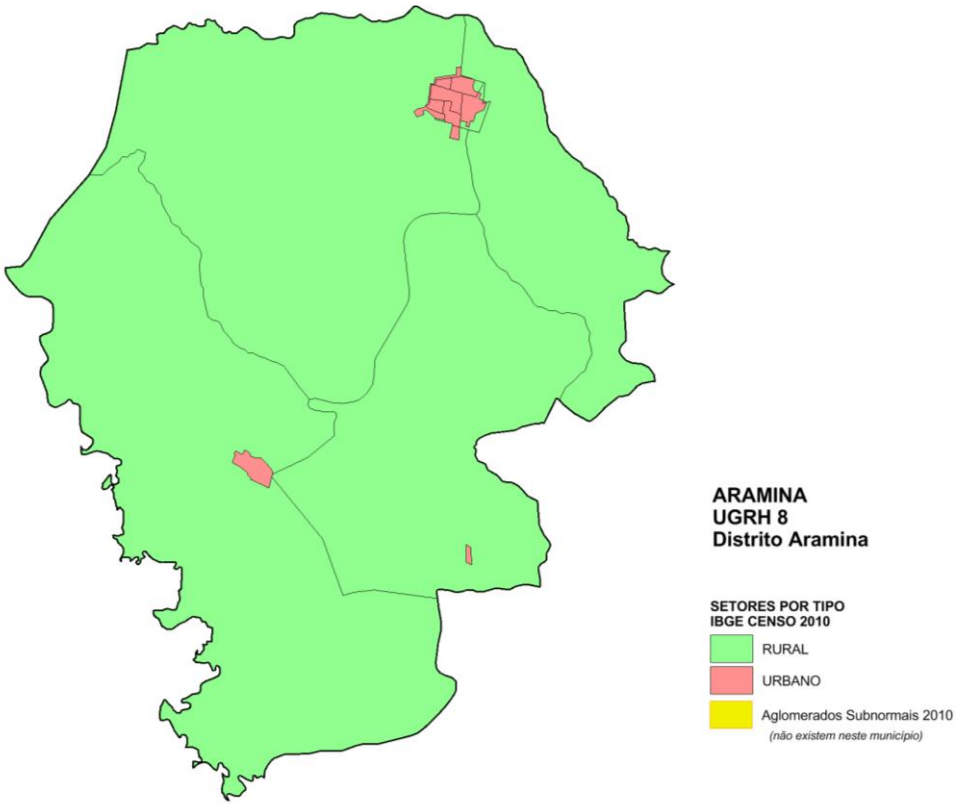


Ilustração 2.3. - Áreas urbanas do município de Aramina, segundo o Censo do IBGE

2.1.8.2 *Densidades da ocupação*

O município de Aramina tem uma superfície territorial de 202,83 km², e segundo projeções da SEADE para 2016, a população do município totaliza 5.371 habitantes, atingindo densidade média de 26,48 hab/km². Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE o município contava com 5.152 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 densidades elevadas, superiores a 2.000 hab/km² ou 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, a localidade chamada Brejão, localizada em setores rurais, distante da sede, apresenta densidades superiores a 2.000 hab/km² ou 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.

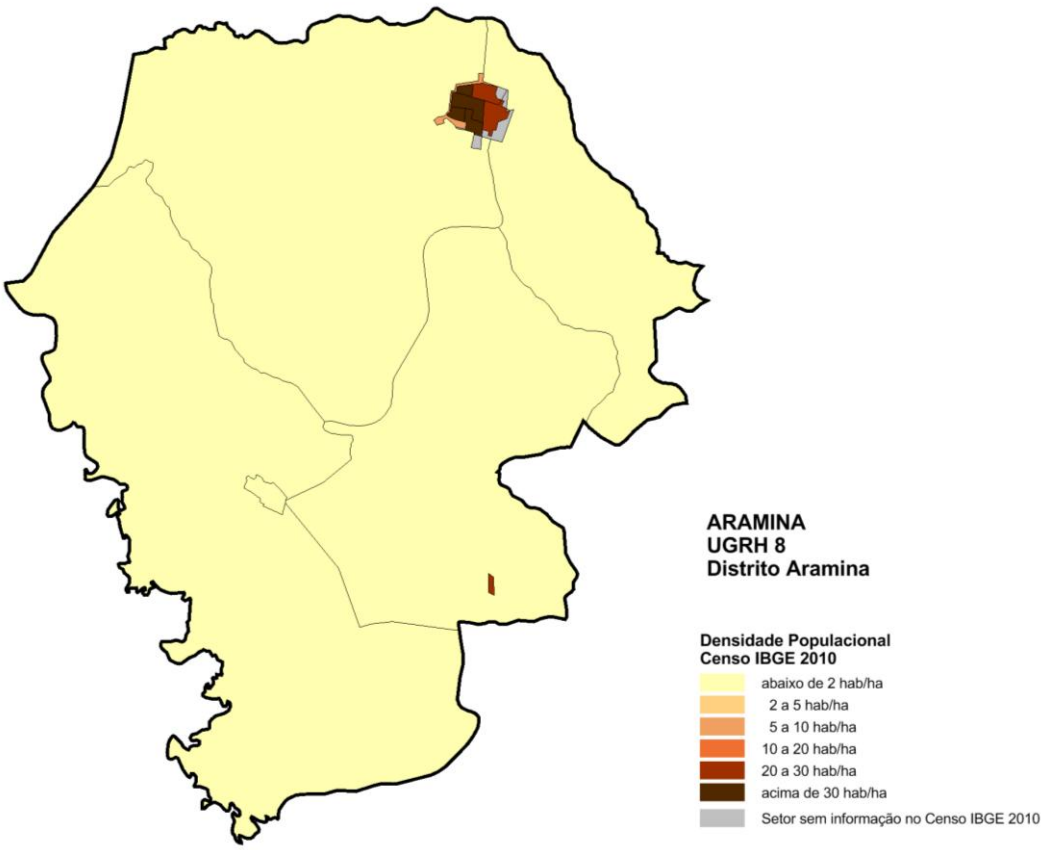


Ilustração 2.4. - Densidades residenciais por setores censitários do município de Aramina

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.

Em termos populacionais, Aramina pode ser considerado um município de pequeno porte. Com uma população de 5.371 habitantes, representa 0,009% do total populacional da Região de Governo (RG) de Franca, com 582.893 habitantes. Sua extensão territorial de 202,82 km² impõe uma densidade demográfica de 26,48 hab./km², inferior às densidades da RG, de 81,89 hab./km², e do Estado, de 174,68 hab./km².

[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.

Na dinâmica da evolução populacional, Aramina apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 0,71% ao ano (2010-2016), quase igual à média da RG, de 0,70% a.a., e inferior à do Estado, de 0,85% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 95,46%, o município de Aramina apresenta índice superior ao da RG, de 94,54% e inferior ao do Estado, de 96,32%.

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

QUADRO 2.2 – PRINCIPAIS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO, REGIÃO DE GOVERNO E ESTADO – 2016

Unidade territorial	População total (hab.) 2017	População urbana (hab.) 2017	Taxa de urbanização (%) 2017	Área (km²)	Densidade (hab./km²)	Taxa geométrica de crescimento 2010-2017 (% a.a.)
Aramina	5.371	5.127	95,46	202,82	26,48	0,71
RG de Franca	582.893	551.073	94,54	7.117,65	81,89	0,70
Estado de São Paulo	43.359.005	41.764.046	96,32	248.222,36	174,68	0,85

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 Aramina foi classificado com perfil de serviços[2], uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor agropecuário e, por fim, do industrial. Na RG e no Estado, o setor que apresenta a maior participação é o dos serviços seguido do setor industrial e por último o agropecuário, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

O valor do PIB *per capita* em Aramina (2014) era de R$ 19.779,79 por hab./ano, não superando o da RG, de R$ 25.436,05, e nem o PIB *per capita* estadual, de R$ 43.544,61.

A representatividade de Aramina no PIB do Estado é de 0,01%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Franca participa com 0,79%.

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

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 (%)
Aramina	75,97	18,76	5,27	104.852,68	19.779,79	0,01
RG de Barretos	69,19	7,77	23,04	14.632.012,06	25.436,05	0,79
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196.055,52	43.544,61	100,00

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

♦ Emprego e Renda

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

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Aramina há um total de 179 unidades locais, considerando que 174 são empresas atuantes, com um total de 817 pessoas ocupadas, sendo, destas, 619 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R$ 13.736.000,00 reais. O salário médio mensal no município é de 2,1 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Aramina observa-se que a maior representatividade fica por conta dos serviços com 54,72%, seguida da do comércio com 32,30%, da agropecuária com 9,03%, da indústria e da construção civil, ambas com 1,97%. Na RG a maior representatividade é do setor de serviços, seguido da indústria, comércio, agropecuária e construção civil. Já no Estado a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do comércio, indústria, construção civil e agropecuária. O **Quadro 2.4** apresenta a participação dos vínculos empregatícios nos setores econômicos.

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

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços
Aramina	9,03	32,30	1,97	1,97	54,72
RG de Franca	5,96	24,57	3,53	30,07	35,86
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 em Aramina, observa-se que a construção civil e a agropecuária detêm os maiores valores, na RG e no Estado são nos setores da indústria e dos serviços. O setor da indústria, por sua vez, apresenta os valores mais baixos no município, enquanto na RG e no Estado, é o setor agropecuário.

Quanto ao rendimento médio total, Aramina 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
Aramina	1.704,82	1.639,47	1.907,46	865,01	1.623,32	1.635,28
RG de Franca	1.530,40	1.677,09	1.928,88	2.075,36	2.283,24	2.015,26
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 Aramina, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Aramina a receita tributária representa 11,39% da receita corrente, enquanto na RG, 14,01% 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 8,55% e na RG, de 5,34%.

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
Aramina	22.531.289	2.566.465	11,39	1.926.981	8,55
RG de Franca	1.432.911.234	200.754.466	14,01	76.563.856	5,34

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 Aramina.

♦ Sistema Viário

O sistema viário de Aramina é composto, principalmente, pela Rodovia Anhanguera (SP-330).

♦ Energia

Segundo a Fundação SEADE, o município de Aramina registrou em 2014 um total de 2.247 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 9.360 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 2.266 consumidores, o que representa um aumento de 0,85 % em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento não supera os 2,05% apresentados na RG, e os 2,34%, no Estado. Apesar do crescimento do número de consumidores, houve uma queda de 3,93% no consumo de energia, que em 2015, passou para 8.992 MWh. Essa queda supera a redução registrada na RG, de 3,57%, mas não a do Estado, de 4,73%.

♦ Saúde

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

Em relação à taxa de mortalidade infantil, não estão disponíveis para Aramina os valores para 2013 e 2015, apenas para de 2014, portanto não é possível avaliar a tendência do índice. Na RG a taxa praticamente se manteve e no Estado a taxa de mortalidade apresentou queda durante o período. O **Quadro 2.7**, a seguir, apresenta os índices.

QUADRO 2.7 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL* – 2013 A 2015

Unidade territorial	2013	2014	2015
Aramina	-	13,89	-
RG de Franca	11,04	10,18	10,22
Estado de São Paulo	11,47	11,43	10,66

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

♦ Ensino

Segundo informações do IBGE (2015), há no município 2 estabelecimentos de ensino pré-escolar públicos municipais, que receberam 130 matrículas e dispunham de 9 profissionais.

O ensino fundamental é oferecido em 2 estabelecimentos e desses, um é público municipal e o outro, público estadual. Ambas as escolas foram responsáveis por 326 matrículas cada uma. Em relação ao número de docentes, a escola pública municipal possuía 13 profissionais e a pública estadual, 20.

A única escola com ensino médio existente em Aramina é pública estadual. A escola recebeu 184 matrículas e possuía 16 professores.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, Aramina, com uma taxa de 6,20%, apresenta taxa maior do que a da RG e a 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 (%)
Aramina	6,20
RG de Franca	5,11
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 Aramina o índice obtido foi de 6,0 para os anos iniciais da educação escolar e 5,0 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. Nas edições de 2010 e 2012 do IPRS, Aramina classificou-se no Grupo 3, que agrega os municípios com baixos níveis de riqueza e bons indicadores de longevidade e escolaridade.

[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.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município teve seus indicadores agregados de riqueza e escolaridade reduzidos, em oposição ao melhor desempenho do indicador de longevidade. Em termos de dimensões sociais, os escores de longevidade e escolaridade estão acima da 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	301ª	402ª	Aramina reduziu seu escore nesta dimensão, ficando abaixo do nível médio estadual, e retrocedeu nesse *ranking* em consequência do desempenho dos indicadores de riqueza no período.
Longevidade	99ª	18ª	Acrescentou pontos no escore de longevidade, está acima da média estadual e avançou posições nesse *ranking*.
Escolaridade	115ª	362ª	O município retrocedeu nesta dimensão, bem como sua posição relativa nesse *ranking*, embora o escore desse indicador esteja acima do nível médio estadual.

Fonte: Fundação SEADE

2.3 *ASPECTOS AMBIENTAIS*

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

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

QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS

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

Fonte: Fundação SEADE.

3. *DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO 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 Aramina, conforme dados coletados na Prefeitura por meio do GEL (Grupo Executivo Local) em agosto de 2017, ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água do Sistema de Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), encontram-se apresentados a seguir:

- Volume Anual Produzido Total ..... 1.138.800 m³ (SNIS 2016);
- Vazão de Captação..... 61,1 l/s (GEL, 2017);
- Volume Total de Reservação..... 1.678 m³ (GEL, 2017).

O sistema de abastecimento de água do município, operado pela Prefeitura Municipal de Aramina, é constituído por 7 (sete) subsistemas de abastecimento: Norte, Sul (Nelson Scandiuzzi), Leste, Parque das Flores, Jardim Oliveira, Brejão e Canindé.

O sistema é atendido com a captação de águas subterrâneas, por meio de 8 (oito) poços tubulares profundos, atualmente todos em operação. Além destas unidades de captação, o sistema de abastecimento conta com 7 (sete) Reservatórios, sendo 5 (cinco) Reservatórios Apoiados (RAP) e 2 (dois) Reservatórios Elevados, além de 2 (dois) boosters.

A área rural do município não é atendida pelo sistema de abastecimento de água municipal, com exceção dos bairros rurais Canindé e Brejão. Os domicílios presentes nas áreas sem atendimento municipal contam com sistemas de abastecimento particulares.

3.1.1.1 *Captação Subterrânea*

A captação de água em Aramina é feita por meio de 8 poços subterrâneos, sendo que 6 deles estão dispersos na área urbana do município, e os outros 2 poços estão um em cada bairro rural (Canindé e Brejão). Os poços estão localizados no Aquífero Serra Geral (aquífero do tipo fissural, livre e semi-confinado, com presença de fraturas e fissuras da rocha basáltica) e captam atualmente uma vazão total da ordem de 7,6 l/s, por um período médio de 24 horas diárias. Com relação ao tratamento da água, metade dos 8 poços estão sem sistema de cloração e fluoretação (Parque das Flores, Brejão, Canindé e Poço Sul / Nelson Scandiuzzi), sendo distribuída água bruta para a população. A seguir é feita a descrição de cada poço:

- **Poço P1**: localizado ao final da Rua Antônio Torrezani, destina água captada bombeada para o RAP Leste, na mesma localidade, através de uma adutora em PVC PBA, com diâmetro de 75 mm (**Fotos 3.1** a **3.4**). Este poço não possui laje sanitária, não possui macromedidor, conta com tubete medidor de nível, válvula de retenção, está em área cercada e se apresenta em estado regular de conservação, funcionando por cerca de 24 horas diárias.
- **Poço P2**: localizado ao final da Rua Antônio Torrezani, a cerca de 250 metros do Poço P1. A água captada também é bombeada por meio da uma tubulação de 100 mm em PVC PBA para o RAP Leste, localizado nas proximidades do Poço P1 (**Fotos 3.5** e **3.6**). Este poço está em área cercada e conta com tubete medidor de nível, válvula de retenção e se apresenta em estado regular de conservação, funcionando 24 horas diárias. Contudo, o mesmo não possui laje sanitária, nem macromedidor.
- **Poço Norte**: localizado no cruzamento da Avenida Antônia Quércia com a Rua Osvaldo Campos, envia a água captada para o RAP Norte, no mesmo local, através de uma adutora em Aço Galvanizado com diâmetro de 100 mm (**Fotos 3.7** a **3.10**). Este poço está em área cercada e conta com válvula de retenção, contudo não possui laje sanitária, nem macromedidor. Apresenta-se em estado regular de conservação e funciona 24 horas diárias.
- **Poço Sul (Nelson Scandiuzzi)**: localizado na Rua Osvaldo Campos após o cruzamento com a Rua Heráclides Fernandes, e destina água captada bombeada para o RAP Nelson Scandiuzzi (**Foto 3.11**). Este poço está em área cercada, não possui laje sanitária, porém conta com macromedidor, válvula de retenção, e se apresenta em bom estado de conservação, funcionando 24 horas diárias.
- **Poço Parque das Flores**: localizado ao final da Rua Francisco Marcola, no início do Loteamento Parque das Flores, e bombeia a água captada para o RAP Parque das Flores (**Fotos 3.12** e **3.13**). Este poço está em área cercada, possui laje sanitária, conta com macromedidor, se apresenta em bom estado de conservação e funciona 24 horas diárias.
- **Poço Jardim Oliveira**: localizado ao final do Jardim Oliveira, encontra-se em fase de construção, não possuindo ainda ligação para o RAP Jardim Oliveira **(Foto 3.14).**
- **Poço Brejão:** localizado na última rua do bairro rural Brejão, destina água para o REL Brejão (**Foto 3.15**). Encontra-se em área cercada, mas não conta com equipamentos como laje sanitária, macromedidor, tubete medidor de nível, entre outros. O período de funcionamento deste poço é de 24 horas diárias.
- **Poço Canindé:** localizado no bairro rural Canindé, destina água para o REL Canindé (**Foto 3.16**). Este poço encontra-se em área cercada, possui laje sanitária, mas não conta com equipamentos como macromedidor, tubete medidor de nível, entre outros. O período de funcionamento deste poço também é de 24 horas diárias.

No **Quadro 3.1** são apresentados dados de cada poço existente no município.

QUADRO 3.1 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POÇOS

Poço	Vazão Estimada (l/s)	Reservatório Alimentado
Poço Norte	20	RAP Norte
Poço Sul – Nelson Scandiuzzi	3,05	RAP Nelson Scandiuzzi
Poço P1	13,89	RAP Leste
Poço P2	11,11	RAP Leste
Poço Parque das Flores	2,78	RAP Parque das Flores
Poço Jardim Oliveira	5,55	RAP Jardim Oliveira
Poço Brejão	2,78	REL Brejão
Poço Canindé	1,94	REL Canindé
TOTAL	**61,10**	**-**

Ressalta-se que não são realizadas análises para o monitoramento da qualidade da água subterrânea em Aramina.

Foto 3.1 – Vista geral do Poço P1

Foto 3.2– Detalhe de casa de armazenagem e aplicação de produtos químicos na saída do Poço P1

Foto 3.3 – Detalhe de reservatórios de armazenagem de ácido fluorsilíssico

Foto 3.4 – Detalhe de reservatório de armazenagem de hipoclorito de sódio

Foto 3.5 – Vista geral do Poço P2

Foto 3.6 – Detalhe de estrutura para tratamento de água do Poço P2 (atualmente desativado)

Foto 3.7 – Vista geral do Poço Norte

Foto 3.8 – Painel elétrico do Poço Norte

Foto 3.9 – Vista geral do sistema de tratamento de água na saída do Poço Norte

Foto 3.10 – Detalhe de bomba dosadora para tratamento de água do Poço Norte

Foto 3.11 – Vista geral do Poço Sul – Nelson Scandiuzzi

Foto 3.12 – Vista geral do Poço Parque das Flores

Foto 3.13 – Detalhe de macromedidor instalado no Poço Parque das Flores

Foto 3.14 – Vista geral do Poço Jardim Oliveira (em implantação)

Foto 3.15 – Vista geral do Poço Brejão com detalhe para o cavalete muito curto

Foto 3.16 – Vista geral do Poço Canindé com detalhe para o cavalete muito curto

3.1.1.3 *Reservação*

A reservação do sistema de abastecimento de água de Aramina é composta por 7 (sete) Reservatórios, sendo 3 (três) Reservatórios Apoiados (RAP) e 4 (quatro) Reservatórios Elevados (REL).

A seguir são descritos a localização dos reservatórios existentes, bem como a origem do seu abastecimento, a destinação e o estado de conservação.

Subsistema Norte:

- **RAP Norte:** reservatório apoiado, metálico, com capacidade para 400 m³, localizado no cruzamento da Rua Oswaldo Campos com a Av. Antônio Rios Quércia. Este reservatório é abastecido pelo Poço Norte e distribui água tratada para a Vila Elza, Jardim Paraíso, Armação, e toda a parte oeste do município, após passagem por um booster instalado no mesmo local. O reservatório se apresenta em estado regular de conservação, com corrosão em alguns pontos, e conta com dispositivos como tubulação de limpeza, extravasor, entre outros.

Subsistema Sul – Nelson Scandiuzzi:

- **RAP Nelson Scandiuzzi:** reservatório apoiado, metálico, com capacidade para 78 m³, localizado na Rua Osvaldo Campos após cruzamento com a Rua Heráclides Fernandes. Este reservatório é abastecido pelo Poço Sul – Nelson Scandiuzzi e distribui água tratada para o bairro de mesmo nome. O reservatório se apresenta em bom estado de conservação, em área cercada, e conta com válvula de retenção na tubulação de saída e extravasor.

Subsistema Leste:

- **RAP Leste:** reservatório apoiado, metálico, com capacidade para 800 m³, localizado ao final da Rua Antônio Torrezan. Este reservatório é abastecido pelos Poço P1 e P2, e distribui água tratada para a parte alta do Centro por meio de uma adutora de 75 mm, após passagem por um booster. Para a parte baixa do Centro, para o bairro Celso Torrezan e para o bairro Arlindo Alves de Almeida, a distribuição de água é feita por meio de outra adutora. O estado de conservação deste reservatório é regular, com um vazamento visível em uma das suas paredes.

Subsistema Parque das Flores:

- **RAP Parque das Flores:** reservatório apoiado, metálico, com capacidade para 50 m³, localizado ao final da Rua Francisco Marcola, no início do Loteamento Parque das Flores. Este reservatório é abastecido pelo Poço Parque das Flores por meio de uma tubulação de 100 mm em PVC PBA e distribuí a água tratada para a rede que abastece o Parque das Flores por meio de uma adutora de 100 mm, contudo existe uma derivação para abastecer a Vila Elza em caso de emergência. O estado de conservação deste reservatório é bom.

Subsistema Jardim Oliveira:

- **RAP Jardim Oliveira:** reservatório apoiado, metálico, com capacidade para 50 m³, localizado ao final do Jardim Oliveira. Este reservatório será abastecido pelo Poço Jardim Oliveira e abastecerá o loteamento de mesmo nome, mas ainda se encontra em fase de construção. Apresenta bom estado de conservação, conta com tubulação de limpeza e tubulação para uma possível nova ligação.

Subsistema Brejão:

- **REL Brejão:** reservatório elevado, de alvenaria, com capacidade para 100 m³, localizado na última rua do bairro rural Brejão. Este reservatório recebe água sem tratamento do Poço Brejão por meio de uma tubulação de 60 mm em PVC / PBA. Apresenta estado regular de conservação, com algumas marcas visíveis de vazamento.

Subsistema Canindé:

- **REL Canindé:** reservatório elevado, de alvenaria, com capacidade para 200 m³, localizado no bairro rural Canindé. Este reservatório recebe água sem tratamento do Poço Canindé e abastece o bairro de mesmo nome. O REL Canindé se apresenta em estado regular de conservação, com marcas de vazamentos.

No **Quadro 3.2** são apresentados dados de cada reservatório existente no município.

QUADRO 3.2 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS

Poço	Tipo	Material	Forma	Volume (m³)
RAP Norte	Apoiado	Metálico	Circular	400
RAP Nelson Scandiuzzi	Apoiado	Metálico	Circular	78
RAP Leste	Apoiado	Metálico	Circular	800
RAP Parque das Flores	Apoiado	Metálico	Taça	50
RAP Jardim Oliveira	Apoiado	Metálico	Taça	50
REL Brejão	Elevado	Alvenaria	Retangular	100
REL Canindé	Elevado	Metálico	Retangular	200
TOTAL				**1.678**

As **Fotos 3.17** a **3.23,** a seguir, ilustram os reservatórios apresentados.

Foto 3.17 – Vista geral do RAP Norte

Foto 3.18 – Vista Geral do RAP Nelson Scandiuzzi

Foto 3.19 – Vista geral do RAP Jardim Oliveira

Foto 3.20 – RAP Parque das Flores

Foto 3.21 – Vista geral do RAP Leste

Foto 3.22 – Vista geral do REL Brejão

Foto 3.23 – Vista geral do REL Canindé

3.1.1.4 *Elevação e Adução de Água Tratada*

O sistema de abastecimento de água de Aramina não conta com Estações Elevatórias de Água Tratada, mas conta com 2 (dois) boosters que possuem, como função, aumentar a pressão da rede no subsistema Leste (parte alta do Centro de Aramina) e no subsistema Norte. Porém, não foram fornecidos maiores detalhes com relação aos boosters, como características das bombas, vazão de operação, tempo de operação, entre outros.

As **Fotos 3.24** e **3.25,** a seguir, ilustram os boosters.

Foto 3.24 – Booster instalado na saída do RAP Norte

Foto 3.25 – Booster instalado na saída do RAP Leste

3.1.1.5 *Rede de Distribuição*

A Prefeitura Municipal de Aramina não possui o cadastro das redes de distribuição dos setores de abastecimento de água do município. Desta forma, não é possível descrever as características das redes de distribuição de água.

3.2 *SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE*

3.2.1 *Características Gerais*

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

- Volume Anual Coletado Total..... 911.040 m³ (SNIS 2016);
- Volume Anual Tratado Total..... 774.380 m³ (SNIS 2016);
- Volume Anual Faturado Total..... 911.040 m³ (SNIS 2016).

Atualmente, o sistema de esgotamento sanitário do município, operado pela Prefeitura Municipal de Aramina, conta com uma Estação de Tratamento de Esgoto em operação, responsável pelo tratamento de 100% do esgoto coletado na zona urbana. Há também 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto que recalca água da porção leste (à direita da Rodovia Anhanguera) para a ETE, localizada na porção oeste da zona urbana do município.

O município conta ainda com 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto no bairro rural Brejão, enquanto no bairro rural Canindé não existe uma estação de tratamento, havendo soluções individuais, sendo a grande maioria na forma de sumidouros ou fossas negras.

3.2.2 *Sistema de Esgotamento*

O sistema de esgotamento existente na sede urbana de Aramina é composto pela rede coletora, por 1 (uma) estação elevatória de esgoto, e por um emissário para a ETE Aramina.

Não existem outros dados com relação à rede de esgotamento sanitário do município.

3.2.2.1 *Estação Elevatória de Esgoto*

Segundo dados do GEL, o município possui 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto em operação no Loteamento Parque das Flores, cujas características informadas estão apresentadas no **Quadro 3.3**.

QUADRO 3.3- CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Denominação	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Bombeada (l/s)	Nº de Conjuntos motobombas	Potência (cv)	AMT (m.c.a.)	Situação
EEE Parque das Flores	ND	ND	1+1	ND	ND	Boa

ND: Não disponibilizado pelo GEL

A EEE Parque das Flores, localizada no Loteamento Parque das Flores (Rua Abraão Jorge), é responsável pelo encaminhamento de todo esgoto bruto coletado no loteamento até um poço de visita (PV) localizado nas proximidades da Rua Francisco Marcola com a Rua Abraão Jorge, de onde é direcionado por gravidade até o Viaduto Claudineia da Silva, na Avenida Antônia Rios Quércia, onde há a transposição da bacia para a porção oeste do município, seguindo por gravidade até a ETE.

A EEE é composta por um poço de sucção, com gradeamento e caixa de areia, um reservatório pulmão, além de dois conjuntos motobomba, sendo um conjunto reserva. Além disso, a EEE possui grupo gerador e uma linha de recalque de 150 mm em PVC PBA. A área da EEE é delimitada com alambrado, conta com painel elétrico e se encontra em bom estado de conservação.

As **Fotos 3.26** a **3.29** ilustram a estação elevatória citada acima.

Foto 3.26 – Caixa de areia na ETE Parque das Flores

Foto 3.27 – Poço de Sucção, reservatório pulmão e conjuntos motobomba na ETE Parque das Flores

Foto 3.28 – Casa para grupo gerador e painel elétrico na ETE Parque das Flores

Foto 3.29 – Vista geral da ETE Parque das Flores

3.2.2.2 *Tratamento de Esgotos*

O município conta com uma estação de tratamento de esgoto, responsável pelo tratamento de 100 % do esgoto gerado e coletado na sede urbana, a ETE Aramina. Localizada ao final da Rua Antônio Augusto da Silva, lança o efluente tratado no Córrego Paraíso, por meio de uma tubulação de 250 mm em PVC PBA, com extensão de 2 km. O processo de tratamento da ETE é composto pelas seguintes unidades:

- Tratamento preliminar (caixa de areia);
- 2 Lagoas Facultativas.

O início do processo de tratamento do esgoto bruto, coletado da área urbana do município, se dá pelas unidades de tratamento preliminar. Porém, antes do tratamento preliminar há uma caixa de passagem que direciona o esgoto para o gradeamento, caixa esta que se encontra com vazamento, havendo escoamento superficial e infiltração do

esgoto bruto na entrada da ETE. Na sequência, o esgoto bruto segue para a caixa de areia, em dois módulos, finalizando em uma Calha Parshall, que não conta com régua medidora, ou macromedidor de vazão. Não há informações com relação à periodicidade da limpeza dos sólidos grosseiros no tratamento preliminar da ETE.

Em seguida, o esgoto é direcionado para a entrada da lagoa anaeróbia através de uma escada hidráulica. A região de entrada da lagoa facultativa apresenta grande eutrofização, com crescimento de vegetação nesta área. Destaca-se, ainda, um problema de assoreamento na borda de entrada da lagoa, em virtude de problemas no talude da primeira lagoa facultativa da ETE.

A saída da primeira lagoa facultativa se dá por um único vertedor, na superfície da lagoa, que encaminha o esgoto para uma segunda lagoa facultativa, em sequência. Esta lagoa apresenta os mesmos problemas nos taludes, com eutrofização nas bordas da lagoa.

A drenagem de águas pluviais no interior da ETE se apresenta em péssimo estado de conservação, totalmente sem manutenção. O cercamento é suficiente, mas a estrutura de abrigo de produtos químicos e casa para os operadores também se encontra em péssimo estado de conservação, totalmente depredada. Com relação à geração de lodo nas lagoas da ETE, não há relatos do GEL quanto à sua retirada.

As **Fotos 3.30** a **3.41** ilustram as unidades descritas da ETE Aramina.

Foto 3.30 – Vista geral da entrada da ETE Aramina

Foto 3.31 – Detalhe da casa de abrigo totalmente depredada

Foto 3.32 – Vista geral da primeira lagoa facultativa da ETE Aramina

Foto 3.33 – Detalhe da caixa de passagem para entrada no tratamento preliminar

Foto 3.34 – Detalhe de vazamento da tubulação de entrada da caixa de areia

Foto 3.35 – Vista geral do tratamento preliminar sem gradeamento

Foto 3.36 – Detalhe do escoamento superficial de vazamento da tubulação de entrada no tratamento preliminar

Foto 3.37 – Detalhe de vertedor para entrada na lagoa facultativa

Figura 3.38 – Detalhe da entrada da primeira lagoa facultativa, totalmente eutrofizada

Figura 3.39 – Detalhe de eutrofização e problema nos taludes da lagoa

Figura 3.40 – Detalhe de vertedor da saída da primeira lagoa facultativa

Figura 3.41 – Vista geral da segunda lagoa facultativa

- ***Estação de Tratamento de Esgoto Brejão:***

O bairro rural Brejão também conta com uma estação de tratamento de esgoto, responsável pelo tratamento de 100 % do esgoto gerado e coletado nesse bairro rural, a ETE Brejão.

A ETE Brejão, localizada na continuação da rotatória de acesso do bairro rural, possui capacidade de tratamento de 0,61 l/s, sendo que o efluente tratado é infiltrado no solo. O processo de tratamento da ETE é composto pelas seguintes unidades:

- Tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia);
- Tanque Séptico;
- Filtro Anaeróbio;
- Valas de Infiltração.

O início do processo de tratamento do esgoto bruto coletado no bairro rural Brejão, se dá pelas unidades de tratamento preliminar. O efluente entra na ETE por meio de uma tubulação de 150 mm em PVC, e segue para o gradeamento, com apenas uma grade. Na sequência, o esgoto bruto segue para a caixa de areia, em dois módulos, com uma velocidade projetada para 0,3 m/s, finalizando em uma Calha Parshall, que não conta com régua medidora, nem com macromedidor de vazão.

Não há informações com relação à periodicidade da limpeza dos sólidos grosseiros no tratamento preliminar da ETE Brejão, mas existe a presença de sólidos grosseiros e lodo seco ao lado das estruturas de tratamento preliminar. Além disso, em virtude da baixa velocidade do efluente, há acúmulo de sólidos nas estruturas de tratamento preliminar.

Após o tratamento preliminar, há uma tubulação de 200 mm em PVC OCRE, que direciona o esgoto para um tanque séptico, que juntamente com o filtro anaeróbio, têm a finalidade de realizar um tratamento primário no efluente e reduzir a carga orgânica, a fim de minimizar o impacto ambiental causado pelo mesmo. O tanque séptico, em formato retangular, com capacidade para 55,2 m³, cumpre funções de sedimentação e remoção de sólidos sedimentáveis, além de ser considerado digestor de baixa carga, sem a adição de misturas e sistema de aquecimento (CHRENICHARO, 1997). Em seguida, existe um filtro anaeróbio com capacidade para 44,2 m³, dimensionado para complementar o tanque séptico.

Após a saída do filtro anaeróbio, o efluente segue para um conjunto de 12 valas de infiltração com estruturas como respiradores e caixas de inspeção e distribuição, sendo assim a disposição final do efluente feita no próprio solo.

O cercamento da ETE é suficiente, e se mostra em estado regular de conservação.

As **Fotos 3.42** a **3.49** ilustram as unidades da ETE apresentada.

Foto 3.42 – Vista geral da ETE Brejão – Aramina

Foto 3.43 – Detalhe de poço de visita e entrada para o tratamento preliminar

Foto 3.44 – Detalhe do gradeamento apoiado em estrutura improvisada

Foto 3.45 – Detalhe da caixa de areia e Calha Parshall no tratamento preliminar, com acúmulo de lodo

Foto 3.46 – Detalhe de tanque séptico com 3 respiradores

Foto 3.47 – Detalhe do final do tanque séptico e início de filtro anaeróbio

Foto 3.48 – Vista geral de valas de infiltração com respiradores e caixa de inspeção em cada um dos 12 leitos

Foto 3.49 – Vista geral área com os 12 leitos das valas de infiltração

3.2.2.3 *Redes de Coleta e Afastamento de Esgoto*

A Prefeitura Municipal de Aramina não possui o cadastro das redes de coleta e afastamento de esgoto sanitário. Desta forma, não é possível descrever as características das redes de esgoto.

3.3 *SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE*

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei n° 12.305/2010 e implementada pelo Decreto Federal n° 7.404/2010, define o termo resíduos sólidos como sendo: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A gestão de resíduos sólidos no município de Aramina é realizada pela Prefeitura Municipal, e há algumas etapas do gerenciamento que são terceirizadas, como a coleta, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde.

3.3.1 *Resíduos Domiciliares*

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010), resíduos domiciliares são os originários de atividades domésticas em residências urbanas.

- ***Geração:***

A geração de resíduos domiciliares é influenciada por diversos fatores ambientais, econômicos, sociais e demográficos, como por exemplo o padrão de consumo e as questões econômicas associadas, o número de habitantes em cada domicílio, localidade da residência e questões de infraestrutura, característica ambiental do município, entre outras.

Assim como na maioria dos municípios, em Aramina não há um estudo quantitativo a respeito da taxa de geração de resíduos domiciliares, e estima-se que todos os resíduos domiciliares gerados sejam coletados, uma vez que a taxa de atendimento da coleta regular na área urbana do município é de 100%.

- ***Coleta/Transporte:***

A coleta de resíduos domiciliares, também denominada coleta regular, é realizada pela Prefeitura Municipal de Aramina, às segundas, quartas e sextas-feiras, por meio de um caminhão coletor compactador. O estado de conservação do caminhão é bom. As **Fotos 3.50** e **3.51** apresentam o veículo utilizado na coleta regular.

Foto 3.50 – Vista do caminhão coletor compactador utilizado na coleta regular

Foto 3.51 – Caminhão coletor compactador seguindo para disposição final

- ***Disposição Final:***

A disposição final de resíduos domiciliares (Classe II-A) é feita no Aterro Sanitário Municipal de Aramina. Este aterro está localizado na Estrada Vicinal AMN-40, no km 3,3, e foi projetado em formato de valas, de acordo com orientações da ABNT (2010) e Cetesb (2010), em função da quantidade diária a ser aterrada no município.

A norma NBR 15849 (ABNT, 2010) define aterro sanitário de pequeno porte como "aterro sanitário para disposição no solo de resíduos sólidos urbanos, até 20 t/dia ou menos, quando definido por legislação local, em que, considerados os condicionantes físicos locais, a concepção do sistema possa ser simplificada, adequando os sistemas de proteção ambiental sem prejuízo da minimização dos impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

Já para o "Manual de Operação de Aterro Sanitário em Valas", elaborado pela Cetesb (2010), o aterro sanitário em valas é recomendado, em municípios de pequeno porte, onde a produção diária de lixo não deve ultrapassar 10 (dez) toneladas, uma vez que acima desse volume, a utilização de aterros na forma de valas é inviável economicamente já que é necessário a abertura constante de valas.

A Cetesb realiza todos os anos uma avaliação dos locais para destinação final a partir de um questionário padronizado, que avalia as características locacionais, estruturais e operacionais dos locais de tratamento de disposição dos resíduos sólidos e atribui pontuação e classificação de todos os locais analisados. O IQR analisa diversos parâmetros do local de disposição final, de acordo com pesos para diversos itens como estrutura de apoio, frente de trabalho, bermas e taludes, sistema de proteção ambiental, entre outros que ao final são traduzidos em uma nota final com escala de 0 a 10 pontos. A avaliação da Cetesb para o aterro sanitário de Aramina no ano de 2016 foi de 7,5, considerado como em condições adequadas, apesar de problemas na avaliação de alguns itens, tais como o aproveitamento da área, a vida útil do aterro sanitário, a drenagem das águas pluviais e o monitoramento das águas subterrâneas.

O atual aterro sanitário em operação apresenta alguns problemas estruturais e de operação. Por ser um aterro em valas, não há a presença de alguns sistemas de proteção ambiental como impermeabilização do solo, sistema de coleta de gases, sistema de coleta de lixiviado, sistema de drenagem de águas pluviais, entre outros. Há ainda problemas operacionais evidenciados durante a visita à área, quando foi constatada a deficiência da cobertura da massa de resíduos depositada diariamente, a presença de alguns resíduos espalhados por toda a área do aterro e a estrutura de apoio, que funciona como portaria, mas que se apresenta em mau estado de conservação.

Outro problema evidenciado é a presença de resíduos em não conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual indica a possibilidade de disposição apenas de rejeitos. No aterro sanitário de Aramina, foi possível notar a presença de resíduos de limpeza urbana (varrição e poda) com potencialidade de compostagem, resíduos volumosos e até mesmo resíduos da construção civil (proibidos de serem dispostos em aterros sanitários classe II-A), além de resíduos domiciliares com potencial de serem reciclados.

As **Fotos 3.52** a **3.57** apresentam o aterro sanitário de Aramina.

Foto 3.52 – Detalhe da entrada do aterro sanitário de Aramina

Foto 3.53 – Detalhe da casa de apoio e portaria do aterro

Foto 3.54 – Detalhe dos resíduos domiciliares secos espalhados por toda a área do aterro

Foto 3.55–Detalhe os resíduos domiciliares dispostos antes de aterramento

Foto 3.56 – Detalhe dos resíduos domiciliares nas proximidades da vala aberta

Foto 3.57 – Detalhe da vala aberta para a disposição final de resíduos

3.3.1.1 *Resíduos Domiciliares – Coleta Seletiva*

De acordo com informações do GEL, não há coleta seletiva implantada no município, apenas iniciativas pontuais de catadores individuais ou históricos, sem qualquer incentivo por parte da Prefeitura Municipal. Desta forma, não é possível realizar o levantamento da quantidade recolhida seletivamente, nem demais estudos decorrentes.

3.3.2 *Resíduos de Limpeza Urbana*

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos de limpeza urbana são definidos como aqueles originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana, que juntamente com os resíduos domiciliares, compõem os resíduos sólidos urbanos.

- ***Geração, Coleta, Transporte e Disposição Final:***

A disposição final dos resíduos de limpeza urbana é realizada no aterro sanitário de Aramina, juntamente com os resíduos domiciliares. De acordo com informações do GEL, não há nenhum levantamento quantitativo com relação aos resíduos originários da limpeza urbana.

3.3.3 *Resíduos de Serviços de Saúde*

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos de serviços de saúde são definidos como os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.

De acordo com a Resolução CONAMA 358/2005, são definidos como geradores de resíduos de serviços de saúde todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizam atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares. Os RSS são divididos em cinco grupos, sendo eles:

- Grupo A: Resíduos Potencialmente Infectantes – Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

- Grupo B: Resíduos Químicos – Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

- Grupo C: Rejeitos Radioativos - Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

- Grupo D: Resíduos equiparados aos resíduos domiciliares (Resíduos comuns) - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

- Grupo E: Resíduos Perfurocortantes - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todo utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

A correta gestão dos resíduos de serviço de saúde inclui vários módulos como minimização da geração, manuseio seguro, segregação na origem, acondicionamento, identificação, tratamento interno, coleta e transporte internos, armazenamento temporário, coleta e transporte externos, transbordo e disposição final.

Para o correto manejo de RSS, todos os geradores devem elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS que é o documento onde estão estabelecidas as diretrizes de manejo dos RSS. É composto basicamente por vários procedimentos operacionais exclusivos do estabelecimento de saúde. O PGRSS deve ser elaborado conforme a RDC ANVISA nº 306/2004, Resolução CONAMA nº 358/2005 e normas do Ministério do Trabalho e Emprego.

- ***Geração:***

Com relação à geração de RSS, não há uma estimativa da Prefeitura Municipal, mas em fevereiro de 2017 foi realizada licitação para a contratação de empresa terceirizada para realizar o gerenciamento destes resíduos cuja, quantidade máxima estimada foi de 150 t/mês, o que representa 1,009 kg/hab.dia.

- ***Coleta, Transporte e Tratamento / Disposição Final***

Não há informações com relação ao custo cobrado pela empresa terceirizada para a coleta, transporte e tratamento dos RSS do município de Aramina. Assim como não foram fornecidas informações a respeito da disposição dos RSS do município de Aramina, após o tratamento realizado pela empresa terceirizada.

3.3.4 *Resíduos da Construção Civil*

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos da construção civil são definidos como os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Segundo a definição da Resolução 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que dispõe sobre a gestão destes resíduos, são denominados Resíduos da Construção Civil aqueles que são resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A classificação dos resíduos conforme a CONAMA 307/2005 é apresentada a seguir:

- Classe A: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados e construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive os solos de terraplanagem;
- Classe B: resíduos comuns como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D: tintas, óleos, solventes e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, telhas e demais objetos que contenham amianto.

- ***Geração:***

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, não há uma estimativa atual da geração de RCC no município de Aramina.

Para fins de estimativa, segundo o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento a geração de Resíduos da construção civil é de 520 kg/hab.ano. A densidade média deste tipo de resíduo é muito variável, porém é utilizado 1.200 kg/m³. Desta forma, a geração média é de 0,43 m³/hab.ano.

Considerando a população de Aramina em 4.952 habitantes, chega-se a uma estimativa de geração de 2.129,36 m³/ano, que representa aproximadamente 2.555 ton/ano.

- ***Coleta/Transporte:***

No município há uma empresa particular que realizada a coleta e o transporte dos Residuos da Construção Civil.

A **Foto 3.58** apresenta uma das caçambas disponíveis para a coleta desses resíduos.

Foto 3.58 – Caçamba para acondicionamento de RCC no município de Aramina

- ***Disposição Final:***

A disposição final de RCC no município de Aramina é feita em área particular, ao lado do aterro sanitário municipal.

As **Fotos 3.59** e **3.60** apresentam a área de disposição final de RCC do município de Aramina.

Foto 3.59 – Local de disposição final de RCC no município de Aramina

Foto 3.60 – Detalhe de área de disposição final de RCC em Aramina em área contígua ao aterro sanitário

3.3.5 *Resíduos sujeitos à Logística Reversa*

A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. É através desse sistema, por exemplo, que materiais recicláveis de um produto eletrônico em fim de vida útil descartado pelo consumidor poderão retornar ao setor produtivo na forma de matéria-prima.

Para a implantação da Logística Reversa é necessário o acordo setorial, que representa: "ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto". Nesse sentido, sem este acordo prévio e o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade e ao ambiente.

Os itens obrigatórios da logística reversa nos termos da PNRS são:

- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; e
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Com relação à gestão destes resíduos, o município ainda não realiza a coleta específica de nenhum deles.

3.4 *SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

O município de Aramina está inserido na sub-bacia dos Afluentes do Rio Grande, na bacia hidrográfica do Sapucaí-Mirim / Grande, cujas características principais são: baixa disponibilidade hídrica superficial, 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 Córrego Paraíso e o Ribeirão Tabocas na zona urbana, sendo que este último é um afluente do Rio Grande, e o Ribeirão Tamanduá e o Rio do Carmo na zona rural.

3.4.1 *Microdrenagem*

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

O município dispõe de algumas estruturas de microdrenagem na área urbana. Porém, o levantamento em planta da rede de drenagem e demais informações técnicas relativas às estruturas, tais como galerias, bocas-de-lobo, poços de visita etc., não está cadastrado ou disponível para consulta. Também não há informação sobre a manutenção e limpeza periódica do sistema de microdrenagem.

O principal ponto com problemas de microdrenagem apontado pelo GEL está descrito a seguir.

- **Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti**

Neste cruzamento ocorrem alagamentos devido à insuficiência de bocas de lobo com grelha para a drenagem das ruas contíguas a este ponto, que direcionam a água pluvial para uma canaleta de drenagem no meio do canteiro central da Avenida Aluísio Ciro Colmaneti. Esta canaleta também se mostra insuficiente em dias de chuvas intensas. As **Fotos 3.61** a **3.66** ilustram esse ponto:

Foto 3.61 – Sarjetão localizado no cruzamento da Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti

Foto 3.62 – Detalhe de grelha para galeria de águas pluviais, insuficiente para a drenagem superficial neste ponto

Foto 3.63 – Detalhe de tubulação que chega à canaleta de drenagem no canteiro da Av. Aluísio Ciro Colmaneti

Foto 3.64 – Vista da boca de lobo com canaleta de drenagem no canteiro central

Foto 3.65 – Vista do canteiro central da Avenida Aluísio Ciro Colmaneti, que recebe águas pluviais do ponto crítico

Foto 3.66– Vista de sarjetão no cruzamento da Rua 102 com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti

3.4.2 *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 Aramina o único curso d'água identificados nas imediações da zona urbana é o Córrego Paraíso, mas que não possui ocupação urbana em suas proximidades.

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.

No município, não foram relatados casos de inundação do córrego que atravessa o município.

4. *ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES*

Apresentam-se a seguir, dados resumidos relativos às populações atendidas e as respectivas demandas e contribuições dos serviços contemplados ao longo do período de planejamento (2019 – 2038).

4.1 *ESTUDO POPULACIONAL*

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico de Saneamento do município de Aramina 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 Municipal Específico dos Serviços de Saneamento (2038), a população total do município de Aramina é apenas 5,25% 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 5.462 habitantes enquanto o IBGE estima 5.552 habitantes (1,62% menor).

A projeção da população total do município de Aramina elaborada pela SEADE para o cenário Limite Superior, adotada neste Plano, acha-se reproduzida nos **Quadros 4.1** e **4.2** 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 4.1 – PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO ARAMINA POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2000 A 2038

Ano	População			Taxa de Urbanização
	Total	Urbana	Rural	
2000*	**4.763**	**4.145**	**618**	**87,02**
2010*	**5.152**	**4.816**	**336**	**93,48**
2010**	5.149	4.813	336	93,47
2020	5.589	5.383	206	96,31
2030	5.853	5.705	148	97,47
2038	5.935	5.809	126	97,87

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

QUADRO 4.2 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO PROJETADA PARA O MUNICÍPIO DE ARAMINA – 2000 A 2038

Período	TGCA (%a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	0,78	1,51	-5,91
2010/20	0,82	1,12	-4,75
2020/30	0,46	0,58	-3,26
2030/38	0,17	0,23	-1,98

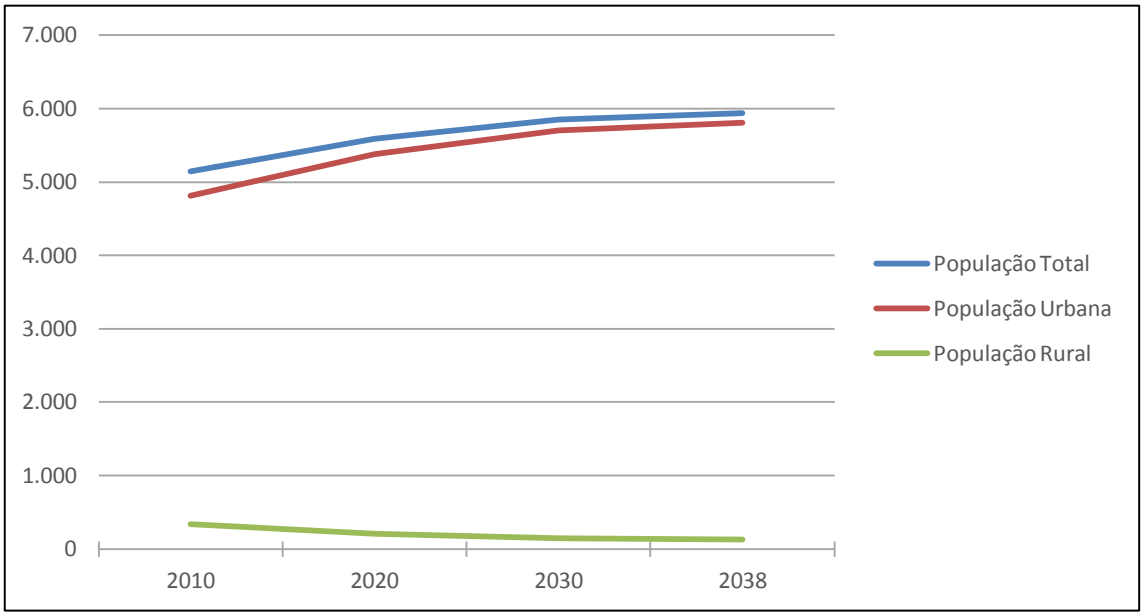


Gráfico 4.1 - Evolução da População do município de Aramina – 2010 A 2038

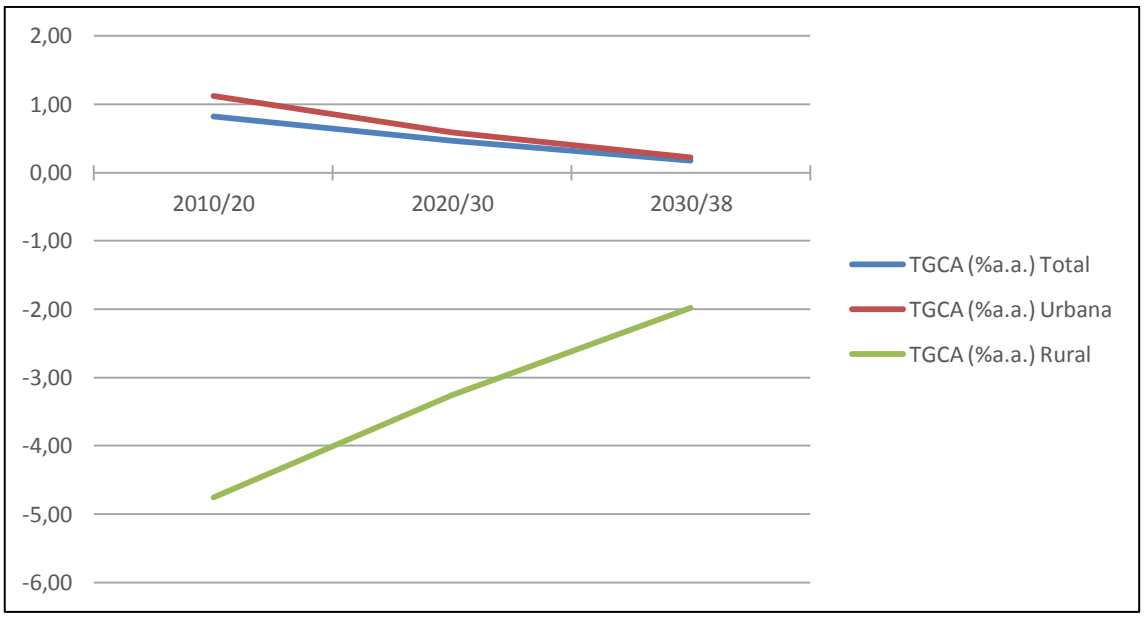


Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Aramina – 2010/2020 a 2030/2038

Da análise desses quadros e gráficos verifica-se que, segundo estas projeções, a população total do município de Aramina que cresceu a taxas decrescentes nos últimos períodos censitários, cresceria a taxas ligeiramente maiores entre os anos 2010 e 2020 para depois voltar a crescer a taxas decrescentes até o horizonte de projeto. De acordo com a SEADE, a população do município de Aramina cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 0,51%a.a. Esse ritmo de crescimento populacional é bastante inferior àquele previsto para a média da UGRHI 8, equivalente a 0,58% a.a., e também menor do esperado para a média do Estado de São Paulo, de 0,78%a.a., no período de projeto.

De acordo com a série histórica, a população urbana cresceria a taxas decrescentes e a população rural continuaria a diminuir em ritmo cada vez menos acelerado.

Acompanhando a série histórica e as referências regionais, a SEADE manteve para o município de Aramina, 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 93,47% em 2010 para 97,87% em 2038. Essa taxa é pouco superior às atuais taxas de urbanização médias do Estado de São Paulo (96%) e da UGRHI 8 (94,4%).

- ***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 aqueles 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 4.3**.

QUADRO 4.3 – PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE ARAMINA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	**1.383**	**1.208**	**175**			
2010*	**1.649**	**1.537**	**112**	**1.898**	**1.687**	**211**
2010**	1.649	1.537	112	1.898	1.769	129
2020	1.957	1.882	75	2.247	2.106	141
2030	2.204	2.146	58	2.531	2.422	109
2038	2.329	2.277	52	2.674	2.577	97

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

Da divisão da população projetada pelo número de domicílios projetados, resulta a evolução prevista do número médio de pessoas por domicílio, apresentada no **Quadro 4.4**.

QUADRO 4.4 – EVOLUÇÃO PREVISTA DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE ARAMINA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	**3,44**	**3,43**	**3,53**			
2010*	**3,12**	**3,13**	**3,00**	**2,71**	**2,85**	**1,59**
2010	3,12	3,13	3,00	2,71	2,72	2,60
2020	2,86	2,86	2,74	2,49	2,56	1,46
2030	2,66	2,66	2,55	2,31	2,36	1,36
2038	2,55	2,55	2,45	2,22	2,25	1,30

*Dados do Censo

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

Definição da Área de Projeto

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

O Censo Demográfico de 2010 identificou, no município de Aramina, uma área urbana contínua correspondente à sede municipal, além de outras duas pequenas nucleações urbanas: Canindé e Brejão, situadas ao sul do município.

De acordo com os dados censitários, em 2010, Canindé contava com 48 domicílios, dos quais apenas 34 estavam ocupados, abrigando uma população de 98 habitantes, enquanto Brejão contava com 64 domicílios, dos quais 53 estavam ocupados, abrigando 155 habitantes.

Demais aglomerados, como 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 às zonas urbanas do Distrito Sede de Aramina e dos bairros isolados de Canindé e Brejão.

A delimitação dessas áreas de projeto foi definida de acordo com o limite das zonas urbanas constante de planta fornecida pela Prefeitura de Aramina, reproduzida sobre imagem Google Earth nas **Ilustrações 4.1**, **4.2** e **4.3**.

Essas três áreas urbanas de Aramina envolvem uma superfície da ordem de 250 ha, suficiente para absorver o crescimento previsto para a população urbana do município.

Ilustração 4.1 - Área de Projeto da Sede do Município de Aramina

Ilustração 4.2 - Área de Projeto da Localidade de Canindé

Ilustração 4.3 - Área de Projeto da Localidade de Brejão

As perspectivas de evolução da população total do município são de expansão, havendo previsão de considerável crescimento de sua população urbana, que passaria de 4.813 habitantes em 2010 para 5.809 habitantes em 2038, horizonte de projeto. Se toda essa população urbana se concentrasse na área contida nos setores censitários urbanos da sede municipal e das localidades de Canindé e Brejão, a densidade média seria de 23 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 a população e os domicílios urbanos projetados para o município, distribuídos proporcionalmente à situação registrada em 2010, ao longo de todo o período de projeto. Ou seja, assumiu-se por hipótese que a população e os domicílios cresceriam em ritmos iguais tanto na sede municipal quanto nas localidades de Canindé e de Brejão. Os resultados dessa projeção populacional e de domicílios para as áreas de projeto são apresentados nos **Quadros 4.5**, **4.6** e **4.7**.

QUADRO 4.5 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE ARAMINA – 2010 A 2038

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIOS	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	4.560	1.450	1.657	3,14	2,75
2011	4.620	1.483	1.621	3,12	2,85
2012	4.680	1.516	1.661	3,09	2,82
2013	4.736	1.549	1.701	3,06	2,78
2014	4.794	1.583	1.740	3,03	2,75
2015	4.851	1.616	1.780	3,00	2,72
2016	4.903	1.648	1.819	2,97	2,69
2017	4.952	1.678	1.856	2,95	2,67
2018	5.002	1.710	1.895	2,92	2,64
2019	5.052	1.742	1.933	2,90	2,61
2020	5.100	1.775	1.972	2,87	2,59
2021	5.135	1.802	2.003	2,85	2,56
2022	5.173	1.829	2.037	2,83	2,54
2023	5.209	1.857	2.070	2,80	2,52
2024	5.246	1.884	2.103	2,78	2,49
2025	5.281	1.913	2.135	2,76	2,47
2026	5.307	1.934	2.162	2,74	2,46
2027	5.332	1.957	2.188	2,73	2,44
2028	5.356	1.979	2.215	2,71	2,42
2029	5.380	2.002	2.241	2,69	2,40
2030	5.405	2.024	2.269	2,67	2,38
2031	5.421	2.040	2.287	2,66	2,37
2032	5.435	2.058	2.309	2,64	2,35
2033	5.450	2.076	2.329	2,63	2,34
2034	5.465	2.094	2.350	2,61	2,33
2035	5.480	2.110	2.368	2,60	2,31
2036	5.488	2.123	2.385	2,58	2,30
2037	5.497	2.135	2.399	2,57	2,29
2038	5.503	2.149	2.414	2,56	2,28

Elaboração: Consórcio Engecorps - Maubertec

QUADRO 4.6 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA LOCALIDADE DE CANINDÉ – 2010 A 2038

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIOS	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	98	34	48	2,88	2,04
2011	99	35	47	2,86	2,11
2012	101	36	48	2,83	2,09
2013	102	36	49	2,80	2,07
2014	103	37	50	2,78	2,04
2015	104	38	52	2,75	2,02
2016	105	39	53	2,73	2,00
2017	106	39	54	2,70	1,98
2018	107	40	55	2,68	1,96
2019	109	41	56	2,66	1,94
2020	110	42	57	2,63	1,92
2021	110	42	58	2,61	1,90
2022	111	43	59	2,59	1,88
2023	112	44	60	2,57	1,87
2024	113	44	61	2,55	1,85
2025	113	45	62	2,53	1,83
2026	114	45	63	2,51	1,82
2027	115	46	63	2,50	1,81
2028	115	46	64	2,48	1,79
2029	116	47	65	2,46	1,78
2030	116	47	66	2,45	1,77
2031	117	48	66	2,43	1,76
2032	117	48	67	2,42	1,75
2033	117	49	67	2,41	1,74
2034	117	49	68	2,39	1,73
2035	118	49	69	2,38	1,72
2036	118	50	69	2,37	1,71
2037	118	50	69	2,36	1,70
2038	118	50	70	2,35	1,69

Elaboração: Consórcio Engecorps - Maubertec

QUADRO 4.7 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA LOCALIDADE DE BREJÃO – 2010 A 2038

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIOS	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	155	53	64	2,92	2,42
2011	157	54	63	2,90	2,51
2012	159	55	64	2,87	2,48
2013	161	57	66	2,84	2,45
2014	163	58	67	2,82	2,42
2015	165	59	69	2,79	2,40
2016	167	60	70	2,77	2,37
2017	168	61	72	2,74	2,35
2018	170	63	73	2,72	2,32
2019	172	64	75	2,70	2,30
2020	173	65	76	2,67	2,28
2021	175	66	77	2,65	2,26
2022	176	67	79	2,63	2,24
2023	177	68	80	2,61	2,21
2024	178	69	81	2,59	2,20
2025	179	70	82	2,57	2,18
2026	180	71	83	2,55	2,16
2027	181	72	84	2,53	2,15
2028	182	72	86	2,52	2,13
2029	183	73	87	2,50	2,11
2030	184	74	88	2,48	2,10
2031	184	75	88	2,47	2,09
2032	185	75	89	2,46	2,07
2033	185	76	90	2,44	2,06
2034	186	77	91	2,43	2,05
2035	186	77	91	2,42	2,04
2036	187	78	92	2,40	2,02
2037	187	78	93	2,39	2,02
2038	187	79	93	2,38	2,01

Elaboração: Consórcio Engecorps - Maubertec

4.2 *ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES*

4.2.1 *Sistema de Abastecimento de Água*

4.2.1.1 *Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público*

O estudo de demandas considerou a população atualmente abastecida pelo sistema público, composta pelo Distrito de Aramina e, separadamente, pelos bairros rurais Brejão e Canindé. Para as demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento de abastecimento consta do Capítulo 14 adiante.

4.2.1.2 *Critérios e Parâmetros de Projeto*

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

- ***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 SNIS não consta a informação referente ao indicador IN_{022} para o município de Aramina, e o mesmo, em decorrência da falta de cadastro do sistema, não informou um valor relativo à cota *per capita* municipal. Sendo assim, foi adotada a cota *per capita* de 200 l/hab.dia ao longo de todo o período de planejamento para o município (anos 2019 a 2038), por se tratar de um valor usualmente empregado em projetos de abastecimento de água.

- ***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 Aramina apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100%, valor correspondente ao Distrito Sede e os bairros rurais de Brejão e Canindé.

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 será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população das localidades em estudo. Na área rural (populações disseminadas), o planejamento específico é apresentado no Capítulo 14 adiante.

- ***Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores***

Não foram informadas grandes áreas empresariais ou industriais que têm seu abastecimento dependente do sistema de água, portanto, a contribuição industrial foi considerada nula.

- ***Metas para Redução de Perdas***

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

Tendo em vista que o município ainda não possui um programa efetivo de redução de perdas em andamento, este PMESSB 2017 (Consórcio ENGECORPS/MAUBERTEC) propõe metas para a redução do índice de perdas, visando à obtenção de um quadro de demandas mais coerente com os propósitos que devem nortear os municípios integrantes de todas as UGRHIs do Estado de São Paulo na situação da necessidade de economia de água.

A diminuição proposta do índice de perdas na distribuição 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.

Destaca-se que o município de Aramina não tem a mensuração do índice de perdas para o sistema de abastecimento de água. Dessa forma, foi adotado um valor médio entre os municípios do estado de São Paulo, de 40%.

Propôs-se, então, para o Distrito Sede e os bairros rurais de Brejão e Canindé, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a seguinte redução, conforme apresentado no **Quadro 4.8**.

QUADRO 4.8 – PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – DISTRITO SEDE E BAIRROS RURAIS BREJÃO E CANINDÉ – PMESSB 2017

Ano	Índice de Perdas (%)	Ano	Índice de Perdas (%)
2015	40,00	2030	26,96
2019	36,52	2035	22,61
2020	35,65	2038	20,00
2025	31,30	-	-

Nota: A diminuição do índice 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 de Rede de Abastecimento de Água***

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de água, que toda a área considerada possui rede de distribuição em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população. Para isso, como o indicador IN_{020} do SNIS de 2015 não consta para o município, será adotado para extensão da rede de água por ligação, um valor de 15 m/lig.

Para o planejamento será considerado, também, que o número de ligações de água existente, tanto para sede como para os distritos, será igual ao número de domicílios ocupados, respectivamente, para cada ano do planejamento. Essa aproximação será necessária devido à ausência de informações mais específicas do município, em decorrência da falta de cadastro do sistema.

4.2.1.3 *Estimativa das Demandas*

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, nos **Quadro 4.9**, **4.10** e **4.11**, as demandas para o sistema de abastecimento de água do município, tanto para o Distrito Sede, quanto para os bairros rurais de Brejão e Canindé, que equivalem à totalização das demandas para todo o município de Aramina.

QUADRO 4.9 – ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA - ARAMINA – SEDE URBANA

Ano	População Urbana (hab)	% de atendimento	População Urbana Abastecida (hab)	nº de ligações ativas (área urbana)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industrial (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			V reservação necessário (m³)	Extensão da rede (km)
						Q,média	Q,máx.dia	Q, máx.hora		Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora			Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora		
2017	4.952	100,00	4.952	1.678,00	200	11,5	13,8	20,6	0,0	11,5	13,8	20,6	38,3	7,10	18,6	20,9	27,7	601	25,17
2018	5.002	100,00	5.002	1.710,00	200	11,6	13,9	20,8	0,0	11,6	13,9	20,8	37,4	6,92	18,5	20,8	27,8	599	25,65
2019	5.052	100,00	5.052	1.742,00	200	11,7	14,0	21,1	0,0	11,7	14,0	21,1	36,5	6,73	18,4	20,8	27,8	598	26,13
2020	5.100	100,00	5.100	1.775,00	200	11,8	14,2	21,3	0,0	11,8	14,2	21,3	35,7	6,54	18,3	20,7	27,8	596	26,63
2021	5.135	100,00	5.135	1.802,00	200	11,9	14,3	21,4	0,0	11,9	14,3	21,4	34,8	6,34	18,2	20,6	27,7	593	27,03
2022	5.173	100,00	5.173	1.829,00	200	12,0	14,4	21,6	0,0	12,0	14,4	21,6	33,9	6,14	18,1	20,5	27,7	591	27,44
2023	5.209	100,00	5.209	1.857,00	200	12,1	14,5	21,7	0,0	12,1	14,5	21,7	33,0	5,95	18,0	20,4	27,7	588	27,86
2024	5.246	100,00	5.246	1.884,00	200	12,1	14,6	21,9	0,0	12,1	14,6	21,9	32,2	5,76	17,9	20,3	27,6	586	28,26
2025	5.281	100,00	5.281	1.913,00	200	12,2	14,7	22,0	0,0	12,2	14,7	22,0	31,3	5,57	17,8	20,2	27,6	583	28,70
2026	5.307	100,00	5.307	1.934,00	200	12,3	14,7	22,1	0,0	12,3	14,7	22,1	30,4	5,37	17,7	20,1	27,5	579	29,01
2027	5.332	100,00	5.332	1.957,00	200	12,3	14,8	22,2	0,0	12,3	14,8	22,2	29,6	5,18	17,5	20,0	27,4	576	29,36
2028	5.356	100,00	5.356	1.979,00	200	12,4	14,9	22,3	0,0	12,4	14,9	22,3	28,7	4,99	17,4	19,9	27,3	572	29,69
2029	5.380	100,00	5.380	2.002,00	200	12,5	14,9	22,4	0,0	12,5	14,9	22,4	27,8	4,80	17,3	19,7	27,2	569	30,03
2030	5.405	100,00	5.405	2.024,00	200	12,5	15,0	22,5	0,0	12,5	15,0	22,5	27,0	4,62	17,1	19,6	27,1	565	30,36
2031	5.421	100,00	5.421	2.040,00	200	12,5	15,1	22,6	0,0	12,5	15,1	22,6	26,1	4,43	17,0	19,5	27,0	561	30,60
2032	5.435	100,00	5.435	2.058,00	200	12,6	15,1	22,6	0,0	12,6	15,1	22,6	25,2	4,24	16,8	19,3	26,9	557	30,87
2033	5.450	100,00	5.450	2.076,00	200	12,6	15,1	22,7	0,0	12,6	15,1	22,7	24,3	4,06	16,7	19,2	26,8	553	31,14
2034	5.465	100,00	5.465	2.094,00	200	12,7	15,2	22,8	0,0	12,7	15,2	22,8	23,5	3,88	16,5	19,1	26,7	549	31,41
2035	5.480	100,00	5.480	2.110,00	200	12,7	15,2	22,8	0,0	12,7	15,2	22,8	22,6	3,71	16,4	18,9	26,5	545	31,65
2036	5.488	100,00	5.488	2.123,00	200	12,7	15,2	22,9	0,0	12,7	15,2	22,9	21,7	3,53	16,2	18,8	26,4	541	31,85
2037	5.497	100,00	5.497	2.135,00	200	12,7	15,3	22,9	0,0	12,7	15,3	22,9	20,9	3,36	16,1	18,6	26,3	536	32,03
2038	5.503	100,00	5.503	2.149,00	200	12,7	15,3	22,9	0,0	12,7	15,3	22,9	20,0	3,18	15,9	18,5	26,1	532	32,24

QUADRO 4.10 – ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA - ARAMINA – BAIRRO RURAL DE CANINDÉ

Ano	População Urbana (hab)	% de atendimento	População Urbana Abastecida (hab)	nº de ligações ativas (área urbana)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industrial (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			V reservação necessário (m³)	Extensão da rede (km)
						Q,média	Q,máx.dia	Q, máx.hora		Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora			Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora		
2017	106	100,00	106	39,00	200	0,2	0,3	0,4	0,0	0,2	0,3	0,4	38,3	0,15	0,4	0,4465	0,6	13	0,59
2018	107	100,00	107	40,00	200	0,2	0,3	0,4	0,0	0,2	0,3	0,4	37,4	0,15	0,4	0,4451	0,6	13	0,60
2019	109	100,00	109	41,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	36,5	0,15	0,4	0,4479	0,6	13	0,62
2020	110	100,00	110	42,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	35,7	0,14	0,4	0,4466	0,6	13	0,63
2021	110	100,00	110	42,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	34,8	0,14	0,4	0,4414	0,6	13	0,63
2022	111	100,00	111	43,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	33,9	0,13	0,4	0,4402	0,6	13	0,65
2023	112	100,00	112	44,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	33,0	0,13	0,4	0,4391	0,6	13	0,66
2024	113	100,00	113	44,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	32,2	0,12	0,4	0,4380	0,6	13	0,66
2025	113	100,00	113	45,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	31,3	0,12	0,4	0,4331	0,6	12	0,68
2026	114	100,00	114	45,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	30,4	0,12	0,4	0,4321	0,6	12	0,68
2027	115	100,00	115	46,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	29,6	0,11	0,4	0,4312	0,6	12	0,69
2028	115	100,00	115	46,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	28,7	0,11	0,4	0,4266	0,6	12	0,69
2029	116	100,00	116	47,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	27,8	0,10	0,4	0,4257	0,6	12	0,71
2030	116	100,00	116	47,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	27,0	0,10	0,4	0,4213	0,6	12	0,71
2031	117	100,00	117	48,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	26,1	0,10	0,4	0,4206	0,6	12	0,72
2032	117	100,00	117	48,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	25,2	0,09	0,4	0,4163	0,6	12	0,72
2033	117	100,00	117	49,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	24,3	0,09	0,4	0,4122	0,6	12	0,74
2034	117	100,00	117	49,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	23,5	0,08	0,4	0,4081	0,6	12	0,74
2035	118	100,00	118	49,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	22,6	0,08	0,4	0,4076	0,6	12	0,74
2036	118	100,00	118	50,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	21,7	0,08	0,3	0,4037	0,6	12	0,75
2037	118	100,00	118	50,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	20,9	0,07	0,3	0,3998	0,6	12	0,75
2038	118	100,00	118	50,00	200	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,5	20,0	0,07	0,3	0,3961	0,6	11	0,75

QUADRO 4.11 – ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA - ARAMINA – BAIRRO RURAL DE BREJÃO

Ano	População Urbana (hab)	% de atendimento	População Urbana Abastecida (hab)	nº de ligações ativas (área urbana)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industrial (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica+Industrial (l/s)			V reservação necessário (m³)	Extensão da rede (km)
						Q,média	Q,máx.dia	Q, máx.hora		Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora			Q,média	Q,máx.dia	Q,máx.hora		
2017	168	100,00	168	61,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	38,3	0,24	0,6	0,7	0,9	20	0,92
2018	170	100,00	170	63,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	37,4	0,24	0,6	0,7	0,9	20	0,95
2019	172	100,00	172	64,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	36,5	0,23	0,6	0,7	0,9	20	0,96
2020	173	100,00	173	65,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	35,7	0,22	0,6	0,7	0,9	20	0,98
2021	175	100,00	175	66,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	34,8	0,22	0,6	0,7	0,9	20	0,99
2022	176	100,00	176	67,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	33,9	0,21	0,6	0,7	0,9	20	1,01
2023	177	100,00	177	68,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	33,0	0,20	0,6	0,7	0,9	20	1,02
2024	178	100,00	178	69,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	32,2	0,20	0,6	0,7	0,9	20	1,04
2025	179	100,00	179	70,00	200	0,4	0,5	0,7	0,0	0,4	0,5	0,7	31,3	0,19	0,6	0,7	0,9	20	1,05
2026	180	100,00	180	71,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	30,4	0,18	0,6	0,7	0,9	20	1,07
2027	181	100,00	181	72,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	29,6	0,18	0,6	0,7	0,9	20	1,08
2028	182	100,00	182	72,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	28,7	0,17	0,6	0,7	0,9	19	1,08
2029	183	100,00	183	73,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	27,8	0,16	0,6	0,7	0,9	19	1,10
2030	184	100,00	184	74,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	27,0	0,16	0,6	0,7	0,9	19	1,11
2031	184	100,00	184	75,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	26,1	0,15	0,6	0,7	0,9	19	1,13
2032	185	100,00	185	75,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	25,2	0,14	0,6	0,7	0,9	19	1,13
2033	185	100,00	185	76,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	24,3	0,14	0,6	0,7	0,9	19	1,14
2034	186	100,00	186	77,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	23,5	0,13	0,6	0,6	0,9	19	1,16
2035	186	100,00	186	77,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	22,6	0,13	0,6	0,6	0,9	19	1,16
2036	187	100,00	187	78,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	21,7	0,12	0,6	0,6	0,9	18	1,17
2037	187	100,00	187	78,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	20,9	0,11	0,5	0,6	0,9	18	1,17
2038	187	100,00	187	79,00	200	0,4	0,5	0,8	0,0	0,4	0,5	0,8	20,0	0,11	0,5	0,6	0,9	18	1,19

Os dados relativos a população e demandas estimadas para o Sistema de Abastecimento de Água de Aramina encontram-se no **Quadro 4.12**, de forma global. As datas de referência para a implantação do sistema são as seguintes:

1) ano 2019 – início de planejamento;

2) ano 2020 – data limite para implantação das obras de emergência;

3) ano 2022 – data limite para implantação das obras de curto prazo;

4) ano 2026 – data limite para implantação das obras de médio prazo;

5) ano 2038 – data limite para implantação das obras de longo prazo e horizonte de planejamento do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

QUADRO 4.12 – ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – ARAMINA TOTAL

Ano	Populações e Porcentagens de Atendimento			Vazões Disponibilizadas/Volumes de Reservação Necessários			
	População Urbana Total	População Urbana Atendida	Atendimento (%)	$Q_{média}$	$Q_{máx.dia}$	$Q_{máx.hora}$	Volume
	(hab.)	(hab.)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m^3)
2019	5.333	5.333	100	19,4	21,9	29,3	631
2020	5.383	5.383	100	19,4	21,9	29,3	629
2022	5.460	5.460	100	19,1	21,7	29,2	624
2026	5.601	5.601	100	18,6	21,2	29,0	611
2038	5.808	5.808	100	16,8	19,5	27,6	561

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.3** a **4.5**, a evolução da população 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 município de Aramina, de forma global.

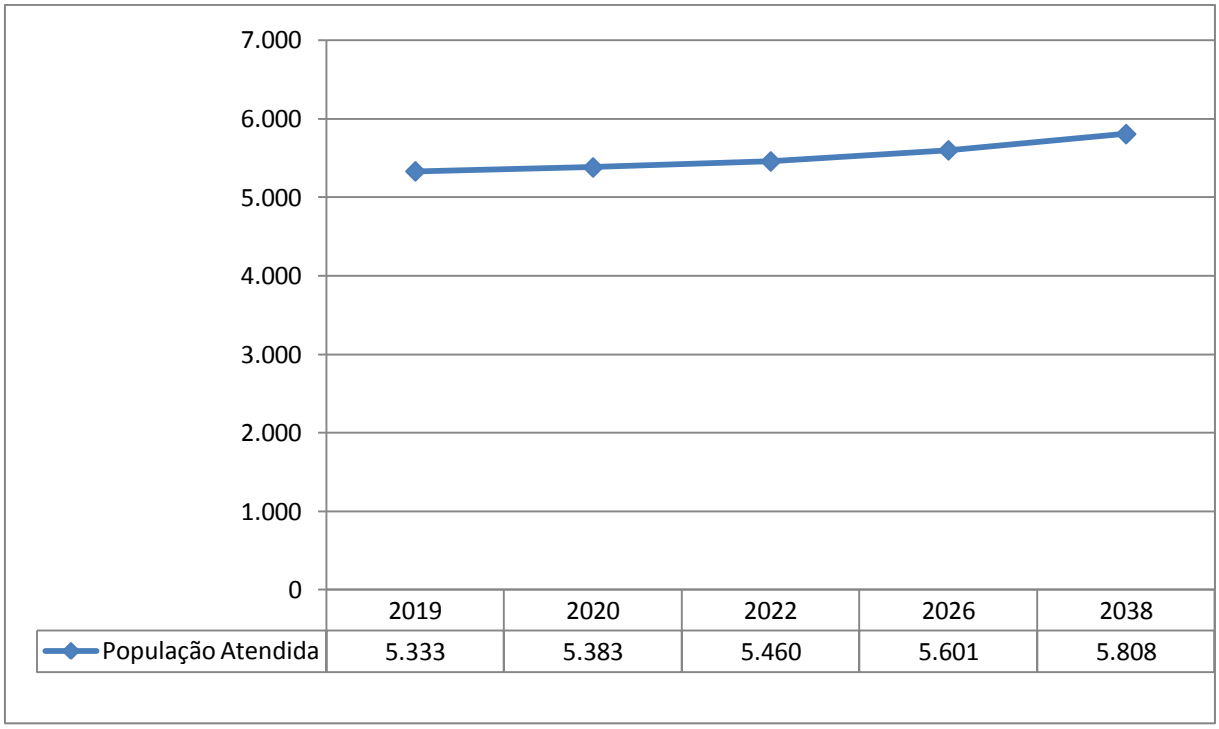


Gráfico 4.3 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

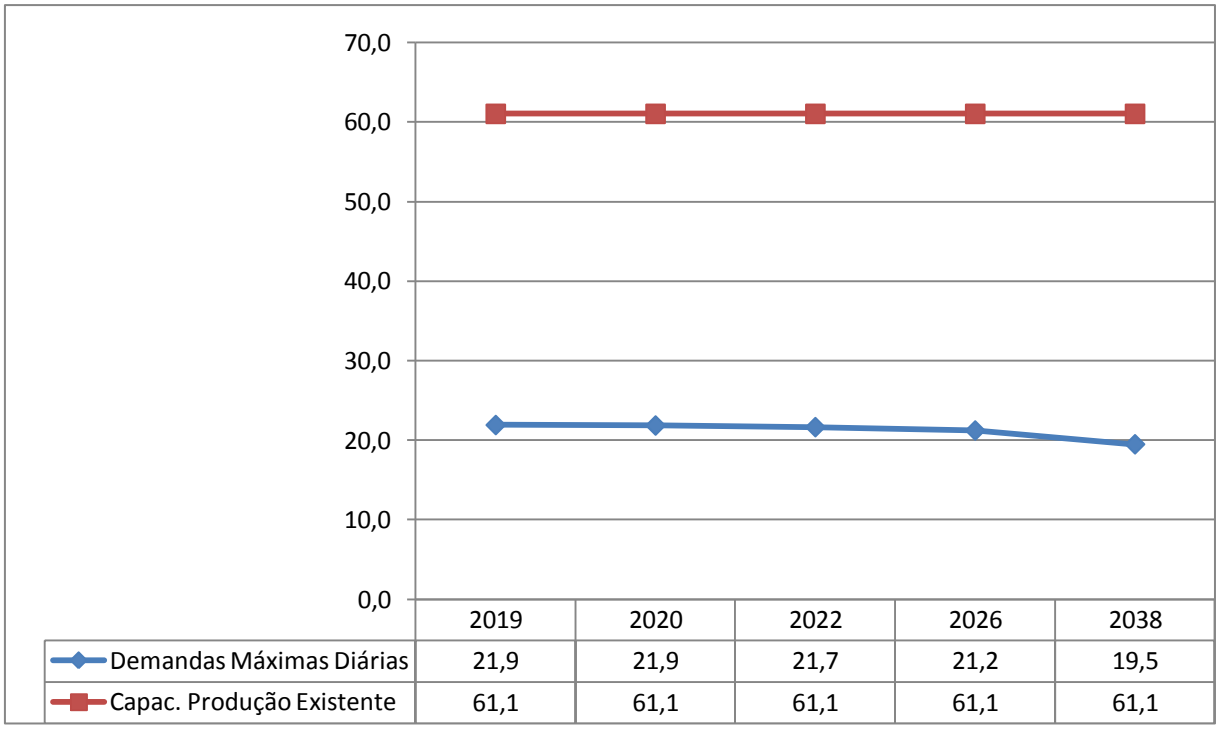
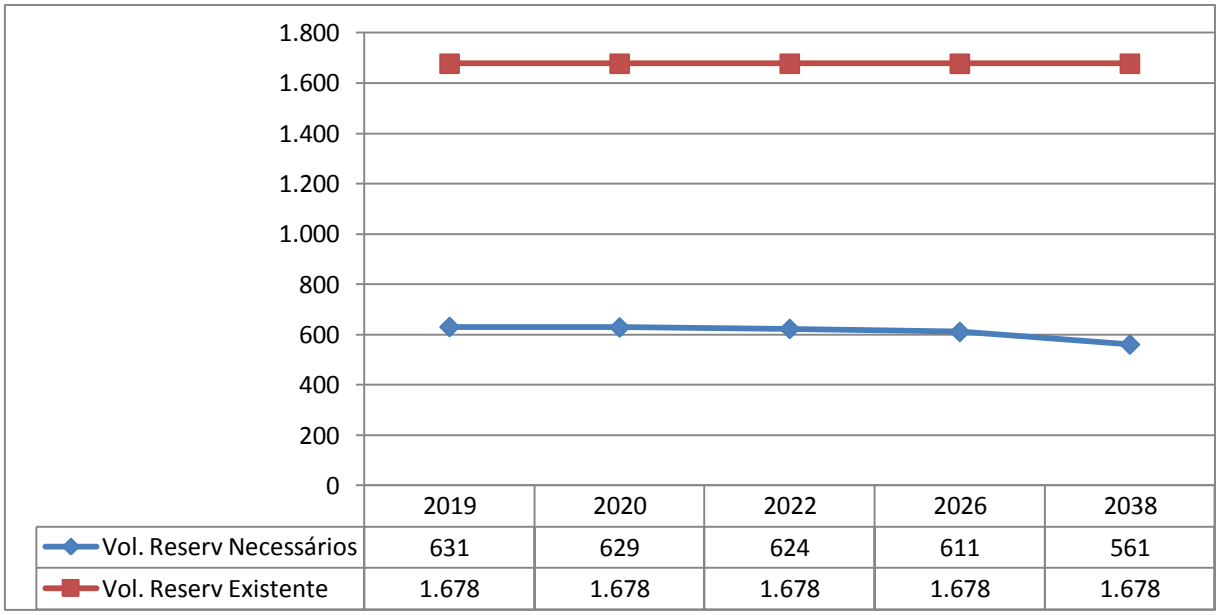


Gráfico 4.4 – Demandas Máximas Diárias (l/s) x Capacidade de Produção (l/s) x Anos de Planejamento



	2019	2020	2022	2026	2038
Vol. Reserv Necessários	631	629	624	611	561
Vol. Reserv Existente	1.678	1.678	1.678	1.678	1.678

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

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

- Haverá um acréscimo de população urbana atendida de 475 hab. entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 8,18%;
- As demandas máximas diárias deverão decrescer cerca de 12,42%, assim como os volumes de reservação necessários, durante o período de 2019 a 2038, como consequência, necessariamente, da adoção de um Programa de Redução de Perdas.

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

4.2.2 *Sistema de Esgotamento Sanitário*

4.2.2.1 *Áreas do Município Sujeitas ao Esgotamento/Tratamento dos Esgotos*

No caso específico de Aramina, o estudo da configuração de esgotamento considerou a população atualmente atendida pelo sistema público, composta pelo Distrito de Aramina (Sede) e os bairros rurais de Brejão e Canindé. Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento do esgotamento/tratamento consta do Capítulo 14, adiante.

4.2.2.2 *Critérios e Parâmetros de Projeto*

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

- ***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)***

O Sistema de Esgotos Sanitários de Aramina apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100% (SNIS 2015-IN_{024}), valor correspondente ao Distrito Sede e ao bairro rural de Brejão.

No bairro rural de Canindé o sistema atualmente é composto por fossas negras. Sendo assim, para a estimativa de demandas futuras dessa localidade foram considerados os mesmos parâmetros utilizados na sede municipal.

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

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) e do bairro rural de Brejão será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessa localidade. Para o bairro rural de Canindé foi adotado que a universalização do sistema de esgotamento sanitário será atingida no ano 2022, sendo que a evolução do atendimento deverá ter uma evolução linear a partir do ano de 2019.

- ***Metas de Tratamento***

O índice de tratamento de esgotos indicado para o distrito sede e o bairro rural de Brejão é de 100%. Já o bairro rural de Canindé ainda não conta com um sistema de tratamento.

Em função do índice de tratamento já corresponder à totalização do volume de esgoto coletado para a sede e para o bairro rural Brejão, este último com índice de atendimento urbano de 100% também, partiu-se do princípio de que, a partir de 2015, haverá expansão de redes coletoras, associadas ao crescimento populacional, uma vez que a configuração dos sistemas de esgotos sanitários já está consolidada. Será avaliada a necessidade de ampliação da estação de tratamento existente ou implantação de outra. Para o bairro rural de Canindé foi adotado que o índice de tratamento apresente a mesma evolução que o índice de atendimento com o sistema de coleta.

- ***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 de estudo possui rede coletora em sua maior parte, devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população. Para isso, como o indicador IN_{020} do SNIS de 2015 não consta para o município, será adotado para extensão da rede de esgoto por ligação, um valor de 15 m/lig.

Para o planejamento será considerado, também, que o número de ligações de esgoto existente, tanto para sede como para os distritos, será igual ao número de domicílios ocupados, respectivamente, para cada ano do planejamento. Essa aproximação será necessária devido à ausência de informações mais específicas do município, em decorrência da falta de cadastro do sistema.

- ***Estimativa das Cargas Orgânicas***

As cargas orgânicas foram adotadas como 54g DBO_5/hab.dia, valor tradicionalmente utilizado em projetos de saneamento.

4.2.2.3 *Estimativa das Contribuições de Esgotos*

Com base na evolução populacional urbana e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, nos **Quadros 4.13**, **4.14** e **4.15**, as contribuições para o sistema de esgotos sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas.

QUADRO 4.13 – ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – ARAMINA - SEDE URBANA

Ano	População Urbana (hab)	% de esgota-mento	População Urb. Esgot. (hab)	Contr. (l/hab.dia)	nº de ligações ativas (área urbana)	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Industrial (l/s)	Extensão de rede (km)	Infiltr(l/s)	Contribuição Total Doméstico+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga *per capita* (kgDBO/dia)	Carga diária total (kgDBO/dia)
						Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora				Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora		
2017	4.952	100,00	4.952	160,0	1.678,00	9,2	11,0	16,5	0,0	25,17	5,0	14,2	16,0	21,5	0,054	267
2018	5.002	100,00	5.002	160,0	1.710,00	9,3	11,1	16,7	0,0	25,65	5,1	14,4	16,2	21,8	0,054	270
2019	5.052	100,00	5.052	160,0	1.742,00	9,4	11,2	16,8	0,0	26,13	5,2	14,6	16,5	22,1	0,054	273
2020	5.100	100,00	5.100	160,0	1.775,00	9,4	11,3	17,0	0,0	26,63	5,3	14,8	16,7	22,3	0,054	275
2021	5.135	100,00	5.135	160,0	1.802,00	9,5	11,4	17,1	0,0	27,03	5,4	14,9	16,8	22,5	0,054	277
2022	5.173	100,00	5.173	160,0	1.829,00	9,6	11,5	17,2	0,0	27,44	5,5	15,1	17,0	22,7	0,054	279
2023	5.209	100,00	5.209	160,0	1.857,00	9,6	11,6	17,4	0,0	27,86	5,6	15,2	17,1	22,9	0,054	281
2024	5.246	100,00	5.246	160,0	1.884,00	9,7	11,7	17,5	0,0	28,26	5,7	15,4	17,3	23,1	0,054	283
2025	5.281	100,00	5.281	160,0	1.913,00	9,8	11,7	17,6	0,0	28,70	5,7	15,5	17,5	23,3	0,054	285
2026	5.307	100,00	5.307	160,0	1.934,00	9,8	11,8	17,7	0,0	29,01	5,8	15,6	17,6	23,5	0,054	287
2027	5.332	100,00	5.332	160,0	1.957,00	9,9	11,8	17,8	0,0	29,36	5,9	15,7	17,7	23,6	0,054	288
2028	5.356	100,00	5.356	160,0	1.979,00	9,9	11,9	17,9	0,0	29,69	5,9	15,9	17,8	23,8	0,054	289
2029	5.380	100,00	5.380	160,0	2.002,00	10,0	12,0	17,9	0,0	30,03	6,0	16,0	18,0	23,9	0,054	291
2030	5.405	100,00	5.405	160,0	2.024,00	10,0	12,0	18,0	0,0	30,36	6,1	16,1	18,1	24,1	0,054	292
2031	5.421	100,00	5.421	160,0	2.040,00	10,0	12,0	18,1	0,0	30,60	6,1	16,2	18,2	24,2	0,054	293
2032	5.435	100,00	5.435	160,0	2.058,00	10,1	12,1	18,1	0,0	30,87	6,2	16,2	18,3	24,3	0,054	293
2033	5.450	100,00	5.450	160,0	2.076,00	10,1	12,1	18,2	0,0	31,14	6,2	16,3	18,3	24,4	0,054	294
2034	5.465	100,00	5.465	160,0	2.094,00	10,1	12,1	18,2	0,0	31,41	6,3	16,4	18,4	24,5	0,054	295
2035	5.480	100,00	5.480	160,0	2.110,00	10,1	12,2	18,3	0,0	31,65	6,3	16,5	18,5	24,6	0,054	296
2036	5.488	100,00	5.488	160,0	2.123,00	10,2	12,2	18,3	0,0	31,85	6,4	16,5	18,6	24,7	0,054	296
2037	5.497	100,00	5.497	160,0	2.135,00	10,2	12,2	18,3	0,0	32,03	6,4	16,6	18,6	24,7	0,054	297
2038	5.503	100,00	5.503	160,0	2.149,00	10,2	12,2	18,3	0,0	32,24	6,4	16,6	18,7	24,8	0,054	297

QUADRO 4.14 – ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – ARAMINA – BAIRRO RURAL DE CANINDÉ

Ano	População Urbana (hab)	% de esgota-mento	População Urb. Esgot. (hab)	Contr. (l/hab.dia)	nº de ligações ativas (área urbana)	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Industrial (l/s)	Extensão de rede (km)	Infiltr(l/s)	Contribuição Total Doméstico+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga *per capita* (kgDBO/dia)	Carga diária total (kgDBO/dia)
						Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora				Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora		
2017	106	0,00	0	160,0	39,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,59	0,1	0,1	0,1	0,1	0,054	0
2018	107	0,00	0	160,0	40,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,60	0,1	0,1	0,1	0,1	0,054	0
2019	109	25,00	27	160,0	41,00	0,1	0,1	0,1	0,0	0,62	0,1	0,2	0,2	0,2	0,054	1
2020	110	50,00	55	160,0	42,00	0,1	0,1	0,2	0,0	0,63	0,1	0,2	0,2	0,3	0,054	3
2021	110	75,00	83	160,0	42,00	0,2	0,2	0,3	0,0	0,63	0,1	0,3	0,3	0,4	0,054	4
2022	111	100,00	111	160,0	43,00	0,2	0,2	0,4	0,0	0,65	0,1	0,3	0,4	0,5	0,054	6
2023	112	100,00	112	160,0	44,00	0,2	0,2	0,4	0,0	0,66	0,1	0,3	0,4	0,5	0,054	6
2024	113	100,00	113	160,0	44,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,66	0,1	0,3	0,4	0,5	0,054	6
2025	113	100,00	113	160,0	45,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,68	0,1	0,3	0,4	0,5	0,054	6
2026	114	100,00	114	160,0	45,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,68	0,1	0,3	0,4	0,5	0,054	6
2027	115	100,00	115	160,0	46,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,69	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2028	115	100,00	115	160,0	46,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,69	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2029	116	100,00	116	160,0	47,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,71	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2030	116	100,00	116	160,0	47,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,71	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2031	117	100,00	117	160,0	48,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,72	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2032	117	100,00	117	160,0	48,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,72	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2033	117	100,00	117	160,0	49,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,74	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2034	117	100,00	117	160,0	49,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,74	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2035	118	100,00	118	160,0	49,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,74	0,1	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2036	118	100,00	118	160,0	50,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,75	0,2	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2037	118	100,00	118	160,0	50,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,75	0,2	0,4	0,4	0,5	0,054	6
2038	118	100,00	118	160,0	50,00	0,2	0,3	0,4	0,0	0,75	0,2	0,4	0,4	0,5	0,054	6

QUADRO 4.15 – ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – ARAMINA – BAIRRO RURAL DE BREJÃO

Ano	População Urbana (hab)	% de esgota-mento	População Urb. Esgot. (hab)	Contr. (l/hab.dia)	nº de ligações ativas (área urbana)	Contribuição Parcial Doméstico (l/s)			Industrial (l/s)	Extensão de rede (km)	Infiltr(l/s)	Contribuição Total Doméstico+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga *per capita* (kgDBO/dia)	Carga diária total (kgDBO/dia)
						Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora				Q, média	Q, máx.dia	Q, máx.hora		
2017	168	100,00	168	160,0	61,00	0,3	0,4	0,6	0,0	0,92	0,2	0,5	0,6	0,7	0,054	9
2018	170	100,00	170	160,0	63,00	0,3	0,4	0,6	0,0	0,95	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	9
2019	172	100,00	172	160,0	64,00	0,3	0,4	0,6	0,0	0,96	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	9
2020	173	100,00	173	160,0	65,00	0,3	0,4	0,6	0,0	0,98	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	9
2021	175	100,00	175	160,0	66,00	0,3	0,4	0,6	0,0	0,99	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	9
2022	176	100,00	176	160,0	67,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,01	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	10
2023	177	100,00	177	160,0	68,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,02	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	10
2024	178	100,00	178	160,0	69,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,04	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	10
2025	179	100,00	179	160,0	70,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,05	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	10
2026	180	100,00	180	160,0	71,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,07	0,2	0,5	0,6	0,8	0,054	10
2027	181	100,00	181	160,0	72,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,08	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2028	182	100,00	182	160,0	72,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,08	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2029	183	100,00	183	160,0	73,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,10	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2030	184	100,00	184	160,0	74,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,11	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2031	184	100,00	184	160,0	75,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,13	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2032	185	100,00	185	160,0	75,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,13	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2033	185	100,00	185	160,0	76,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,14	0,2	0,6	0,6	0,8	0,054	10
2034	186	100,00	186	160,0	77,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,16	0,2	0,6	0,6	0,9	0,054	10
2035	186	100,00	186	160,0	77,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,16	0,2	0,6	0,6	0,9	0,054	10
2036	187	100,00	187	160,0	78,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,17	0,2	0,6	0,6	0,9	0,054	10
2037	187	100,00	187	160,0	78,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,17	0,2	0,6	0,6	0,9	0,054	10
2038	187	100,00	187	160,0	79,00	0,3	0,4	0,6	0,0	1,19	0,2	0,6	0,7	0,9	0,054	10

Os dados relativos a população e demandas estimadas para o Sistema de Esgotos Sanitários de Aramina encontram-se no **Quadro 4.16**, de forma global. As datas de referência relativas à implantação do sistema são as seguintes:

1) ano 2019 – início de planejamento;

2) ano 2020 – data limite para implantação das obras de emergência;

3) ano 2022 – data limite para implantação das obras de curto prazo;

4) ano 2026 – data limite para implantação das obras de médio prazo;

5) ano 2038 – data limite para implantação das obras de longo prazo e horizonte de planejamento do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

QUADRO 4.16 – ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – ARAMINA – TOTAL

Ano	Populações e Porcentagens de Atendimento			Contribuições de Vazão e Carga Orgânica			
	População Urbana Total	População Urbana Atendida	Atendimento (%)	$Q_{média}$	$Q_{máx.dia}$	$Q_{máx.hora}$	Carga Orgânica (Kg DBO/dia)
	(hab.)	(hab.)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	
2019	5.333	5.251	98,50	15,3	17,2	23,0	284
2020	5.383	5.328	99,00	15,5	17,5	23,4	288
2022	5.460	5.460	100	15,9	18,0	24,0	295
2026	5.601	5.601	100	16,5	18,6	24,8	302
2038	5.808	5.808	100	17,6	19,7	26,2	314

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.6** a **4.8** a seguir, a evolução da população urbana atendida, a evolução das demandas médias diárias e a evolução das cargas orgânicas ao longo do período de planejamento. Os valores indicados nos gráficos referem-se ao município de Aramina como um todo.

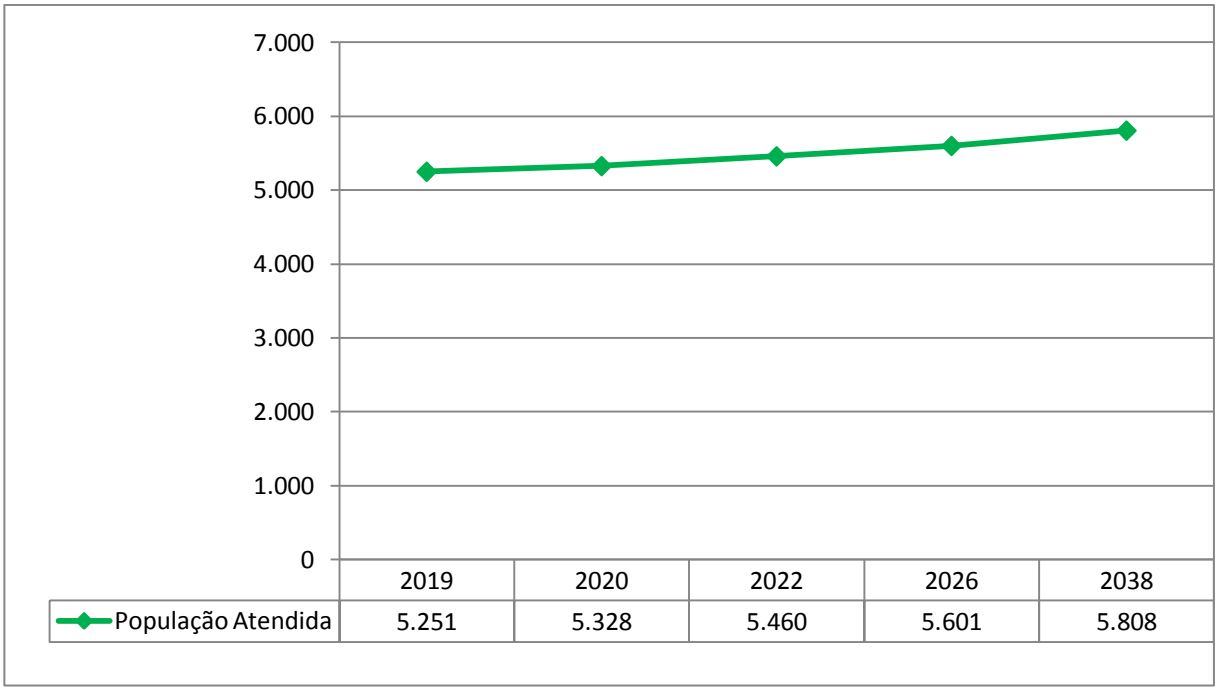


Gráfico 4.6 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

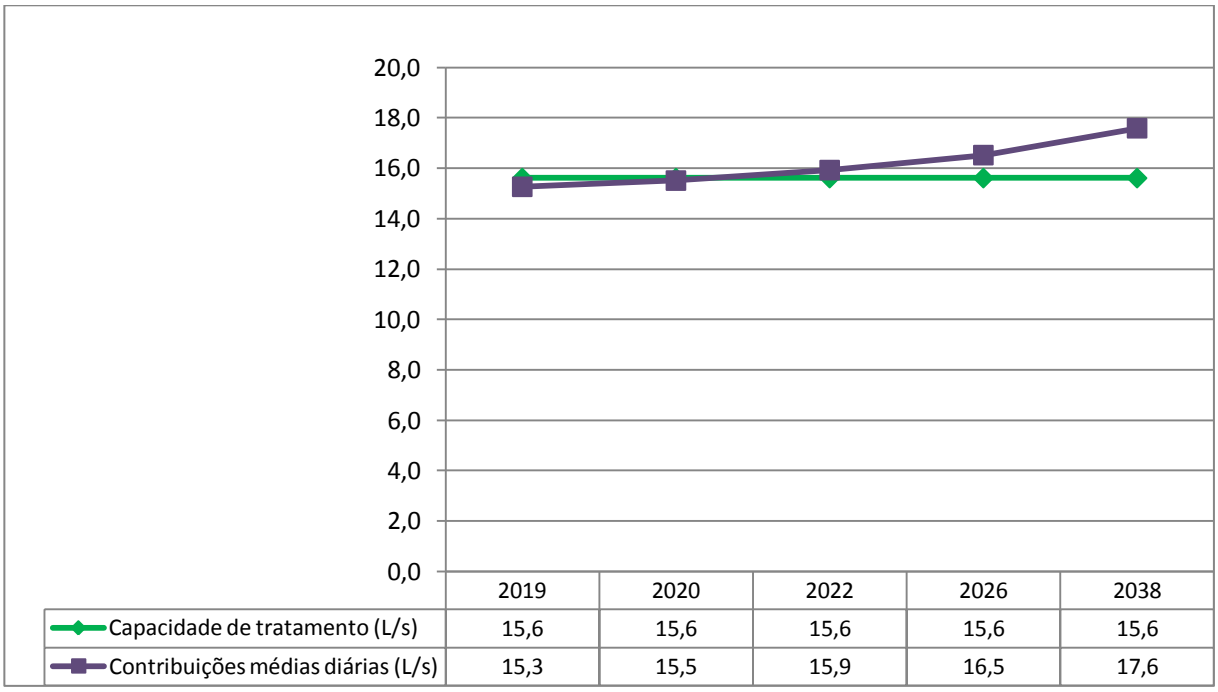
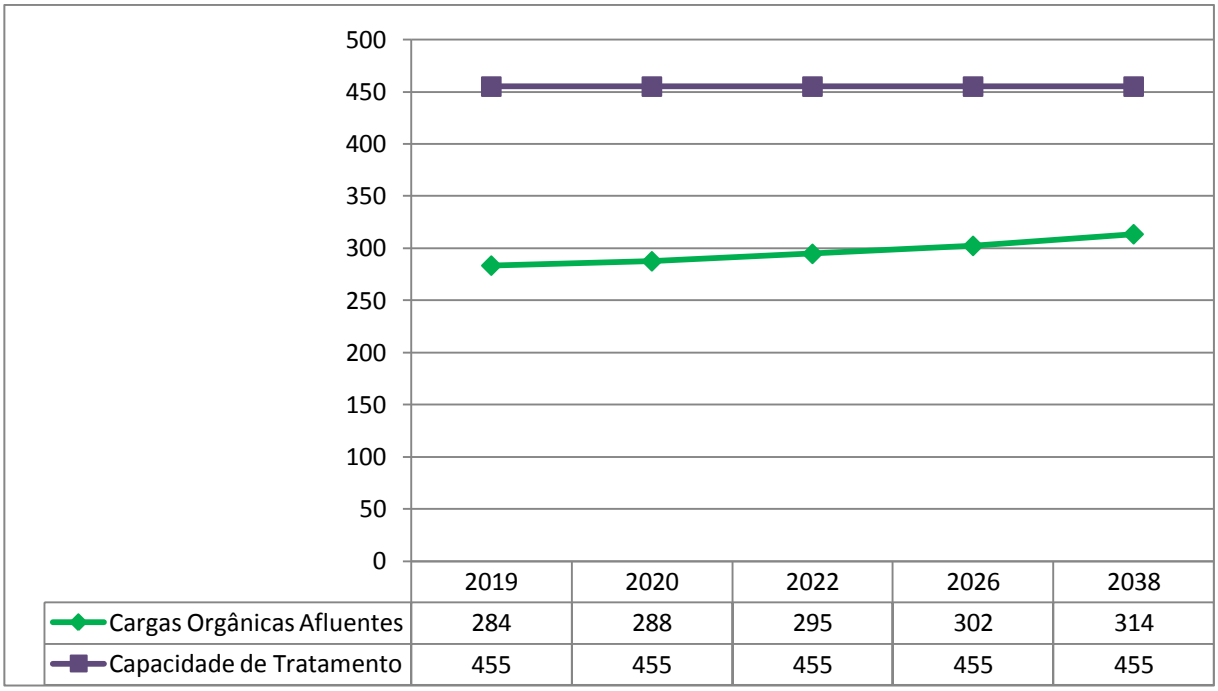


Gráfico 4.7 – Demandas Médias Diárias (l/s) x Capacidade de Tratamento (l/s) x Anos de Planejamento



	2019	2020	2022	2026	2038
Cargas Orgânicas Afluentes	284	288	295	302	314
Capacidade de Tratamento	455	455	455	455	455

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

Gráfico 4.8 – Cargas Orgânicas Afluentes (Kg DBO/dia) x Capacidade de Tratamento de Carga Orgânica (Kg DBO/dia) x Anos de Planejamento

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

- Haverá um acréscimo da população urbana atendida de 557 hab. entre 2019 e 2038, correspondendo a um porcentual de 9,59%;
- As contribuições médias diárias e as cargas orgânicas afluentes deverão crescer cerca de 13,21% e 9,59%, respectivamente, durante o período 2019 a 2038;
- A capacidade de tratamento, expressa em termos de cargas orgânicas afluentes, é superior à contribuição média diária durante todo o horizonte de planejamento.

4.2.3 *Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos*

4.2.3.1 *Critérios e Parâmetros Adotados*

No município de Aramina não há um estudo quantitativo a respeito da taxa de geração de resíduos domiciliares. Por esse motivo, para o estudo de geração de resíduos do município, foi considerada a produção publicada pela CETESB no Inventário Estadual de RSU de 2016, onde Aramina apresenta geração de 3,61 toneladas de resíduos sólidos domiciliares por dia.

De acordo com a projeção populacional feita para este estudo, a população total de Aramina no ano de 2019 foi de 5.333 habitantes. Com o valor de geração média mensal e de população, determinou-se o valor de 0,68 kg/hab/dia de média diária de geração *per capita* dos resíduos sólidos urbanos, valor esse que será adotado para a realização das projeções de geração de RSU para todo horizonte de estudo.

Como parâmetro para a estimativa de quantidade dos diferentes resíduos produzidos, será utilizado a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UGRHI 5 – PCJ divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, que possui um índice de 73,28% de material orgânico, 18,8% de materiais recicláveis e 7.92% de rejeitos.

Para a projeção da geração de resíduos de construção civil (RCC) foi utilizada o valor per capita de 0,51 t/hab/ano, divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.

Para a projeção da geração de resíduos de serviços de saúde (RSS) foi utilizada o valor per capita de 4,53 kg/hab/ano, divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo para a região administrativa de Franca.

4.2.3.2 *Projeção da Geração de Resíduos Brutos*

O **Quadro 4.17** apresenta a projeção da geração dos resíduos brutos do município.

QUADRO 4.17 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

Ano Calendário	População Total (hab)	Média de Geração per capita (t/hab/ano)	RSU				Total RCC (t/ano)	Total RSS (t/ano)
			Resíduos Secos (t/ano)	Resíduos Úmidos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)	Total RSU (t/ano)		
2018	5.279	0,25	245	956	103	1.304	2.692	24
2019	5.333	0,25	248	966	104	1.318	2.720	24
2020	5.383	0,25	250	975	105	1.330	2.745	24
2021	5.420	0,25	252	981	106	1.339	2.764	25
2022	5.460	0,25	254	989	107	1.349	2.785	25
2023	5.498	0,25	255	995	108	1.358	2.804	25
2024	5.537	0,25	257	1.003	108	1.368	2.824	25
2025	5.573	0,25	259	1.009	109	1.377	2.842	25
2026	5.601	0,25	260	1.014	110	1.384	2.857	25
2027	5.628	0,25	261	1.019	110	1.391	2.870	25
2028	5.653	0,25	263	1.024	111	1.397	2.883	26
2029	5.679	0,25	264	1.028	111	1.403	2.896	26
2030	5.705	0,25	265	1.033	112	1.410	2.910	26
2031	5.722	0,25	266	1.036	112	1.414	2.918	26
2032	5.737	0,25	266	1.039	112	1.417	2.926	26
2033	5.752	0,25	267	1.041	113	1.421	2.934	26
2034	5.768	0,25	268	1.044	113	1.425	2.942	26
2035	5.784	0,25	269	1.047	113	1.429	2.950	26
2036	5.793	0,25	269	1.049	113	1.431	2.954	26
2037	5.802	0,25	270	1.050	114	1.434	2.959	26
2038	5.808	0,25	270	1.052	114	1.435	2.962	26

Elaboração Consórcio Engecorps-Maubertec, 2017.

4.2.3.3 *Reaproveitamento de Resíduos*

O reaproveitamento dos resíduos sólidos passou a ser compromisso obrigatório das municipalidades após a Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Desta forma, focou-se este aspecto nos resíduos sólidos domiciliares e nos resíduos da construção civil e demolição já que, pelos riscos à saúde pública, em função de sua patogenicidade, os resíduos de serviços de saúde não são recicláveis.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Ministério do Meio Ambiente, 2012), objetiva-se no Plano de Metas atingir uma taxa de reaproveitamento de 70% para os resíduos secos e úmidos (recicláveis e orgânicos), e 100% para os resíduos da construção civil e demolição. No entanto, considerando as condições atuais do sistema

no município de Aramina, definiu-se que a meta de reaproveitamento dos resíduos urbanos seria de 50% e a de RCC seria de 50% no período de abrangência deste estudo.

Diante disto, e considerando o horizonte de planejamento de 20 anos para este PMESSB, apresentam-se no **Quadro 4.18** as progressões adotadas para a implementação do reaproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e dos Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCC) no município de Aramina, com índices nulos no Ano 0 (2018), e considerando o Ano 1 (2019) como o ano de implementação do plano.

QUADRO 4.18 – PROGRESSÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RSU E RCC

Faixa de Ano de Planejamento	Faixas de Reaproveitamento (%)	
	Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)
Anos 1 ao 4	0% a 20,0%	0% a 10,5%
Anos 5 ao 9	20,0% a 30,0%	10,5% a 23,7%
Anos 10 ao 14	30,0% a 42,0%	23,7% a 39,5%
Anos 15 ao 19	42,0% a 50,0%	39,5% a 50,0%
Ano 20 em diante	50%	50%

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.

Assim, seguem os **Quadros 4.19** e **4.20** que apresentam, respectivamente, as projeções dos quantitativos de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos da construção civil e demolição.

QUADRO 4.19 - PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	Reaproveitamento RSU			Índice de Reaproveitamento (%)
			*Resíduos Secos (t/ano)	*Resíduos Úmidos (t/ano)	Total (t/ano)	
0	2018	5.279	0	0	0	0,0%
1	2019	5.333	12	48	60	5,0%
2	2020	5.383	25	97	122	10,0%
3	2021	5.420	38	146	184	15,0%
4	2022	5.460	51	196	247	20,0%
5	2023	5.498	56	217	274	22,0%
6	2024	5.537	62	239	301	24,0%
7	2025	5.573	67	261	328	26,0%
8	2026	5.601	73	283	355	28,0%
9	2027	5.628	78	304	383	30,0%
10	2028	5.653	84	326	410	32,0%
11	2029	5.679	90	348	438	34,0%
12	2030	5.705	95	370	466	36,0%
13	2031	5.722	101	393	494	38,0%
14	2032	5.737	107	414	521	40,0%
15	2033	5.752	112	436	548	42,0%
16	2034	5.768	118	458	576	44,0%
17	2035	5.784	124	480	604	46,0%
18	2036	5.793	129	503	632	48,0%
19	2037	5.802	135	524	659	50,0%
20	2038	5.808	135	525	660	50,0%

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.
* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 4.17.

QUADRO 4.20 - PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
0	2018	5.279	0	0,0%
1	2019	5.333	71	2,6%
2	2020	5.383	146	5,3%
3	2021	5.420	218	7,9%
4	2022	5.460	292	10,5%
5	2023	5.498	370	13,2%
6	2024	5.537	446	15,8%
7	2025	5.573	523	18,4%
8	2026	5.601	600	21,0%
9	2027	5.628	680	23,7%
10	2028	5.653	758	26,3%
11	2029	5.679	837	28,9%
12	2030	5.705	919	31,6%
13	2031	5.722	998	34,2%
14	2032	5.737	1077	36,8%
15	2033	5.752	1159	39,5%
16	2034	5.768	1238	42,1%
17	2035	5.784	1319	44,7%
18	2036	5.793	1397	47,3%
19	2037	5.802	1480	50,0%
20	2038	5.808	1481	50,0%

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.
* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 4.17.

4.2.3.4 *Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis*

O **Quadro 4.21** apresenta a projeção da geração dos resíduos não reaproveitáveis (rejeitos) do município.

QUADRO 4.21 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total	*Rejeitos RSU	*Rejeitos RCC
		(hab)	(t/ano)	(t/ano)
0	2018	5.279	1.304	2.692
1	2019	5.333	1.257	2.649
2	2020	5.383	1.208	2.600
3	2021	5.420	1.155	2.546
4	2022	5.460	1.102	2.492
5	2023	5.498	1.085	2.434
6	2024	5.537	1.067	2.378
7	2025	5.573	1.049	2.319
8	2026	5.601	1.028	2.257
9	2027	5.628	1.008	2.190
10	2028	5.653	987	2.125
11	2029	5.679	965	2.059
12	2030	5.705	944	1.990
13	2031	5.722	920	1.920
14	2032	5.737	896	1.849
15	2033	5.752	873	1.775
16	2034	5.768	849	1.703
17	2035	5.784	825	1.631
18	2036	5.793	799	1.557
19	2037	5.802	774	1.480
20	2038	5.808	775	1.481

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.
* Quantitativos calculados a partir do total de resíduos estimados no Quadro 4.17, subtraindo-se os valores de reaproveitamento estimados no Quadro 4.19 (RSU) e 4.20 (RCC).

4.2.3.5 *Responsabilidades do setor privado*

Aos geradores de resíduos do setor privado, caberá a implementação do sistema de logística reversa e outras obrigações apresentadas a seguir:

- Os geradores de resíduos sólidos enquadrados no artigo 20 da lei nº 12.305/2010 deverão elaborar os seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

- Providenciar a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dos seus processos produtivos ou decorrentes dos seus serviços, consoante legislação aplicável.

- Desonerar o poder público dos custos envolvidos na gestão dos resíduos sólidos, consoante logísticas reversas já implementadas.

- Pagar pelos serviços executados pela prefeitura, quando couber.

- As unidades geradoras de resíduos de serviços de saúde deverão gerenciar os resíduos conforme disposto nas Resoluções RDC ANVISA nº 306/2004 e CONAMA nº 358/2005 e na Norma CNENNE-6.

- As unidades geradoras de RCD deverão gerenciar os resíduos de acordo com as diretrizes das Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012, as Normas ABNT NBR 15.112/2004, 15.113/2004, 15.114/2004, 15.115/2004 e 15.116/2004, quando couber.

- Observar os critérios e padrões implementados pela Resolução CONAMA nº 401/2008 acerca da logística reversa de pilhas e baterias. Os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias deverão receber estes produtos, em pontos de recolhimento adequados, sendo a destinação final de responsabilidade do fabricante, sendo vedados a incineração e a disposição final em aterro sanitário não licenciado.

- Os estabelecimentos de comercialização de pneus, de acordo com a Resolução CONAMA nº 416/2009 são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino. O sistema local e/ou regional de coleta dos pneus inservíveis deverá ser implementado pelos fabricantes e importadores de pneus novos, de forma compartilhada ou isoladamente, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros.

- Articular com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - INPEV, entidade sem fins lucrativos representante dos fabricantes de defensivos agrícolas, a destinação final ambientalmente adequada das embalagens vazias de agrotóxicos coletadas no município. As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários.

Os estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos deverão observar a Resolução CONAMA nº 334/2003.

4.2.4 *Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas*

4.2.4.1 *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.

4.2.4.2 *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), resultam na seguinte Equação de Chuvas Intensas:

$$it, TR = 57{,}6545\ (t + 30)^{-0{,}9480} + 13{,}1313\ (t+30)^{-0{,}9485}\ .\ [\ -0{,}4754-0{,}8917\ \ln \ln\ (T/T-1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

- i = mm/min;
- T = anos;
- t = minutos.

4.2.4.3 *Tempo de concentração*

Define-se como sendo o tempo em minutos, que uma gota d’água teórica leva para ir do ponto mais afastado da bacia até a seção estudada. O tempo de concentração foi calculado pela Fórmula de Kirpich, apresentada a seguir:

tc= 57 . (L^3 /H)^0,385

Onde:

- tc = Tempo de concentração em minutos;
- L = Comprimento do talvegue em Km;
- H = Desnível médio do talvegue em m.

4.2.4.4 *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 estão dispostas no **Quadro 4.22**.

QUADRO 4.22 – RECOMENDAÇÕES DE PERÍODO DE RETORNO

Tipo de Dispositivo de Drenagem			Tempo de Recorrência – TR (anos)
Microdrenagem – dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais			10
Macrodrenagem	**Seção Geométrica**		
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50
		Retangular	100
	Contorno fechado		100
Travessias: Pontes, Bueiros e Estruturas afins	Todas		100

4.2.4.5 *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 4.23** abaixo.

QUADRO 4.23 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

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

4.2.4.5.1 Método Racional

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

Ela é definida analiticamente pela expressão:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão de projeto, em l/s.;
- C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- i = Intensidade de chuva, em l/s/ha;
- A = Área da bacia contribuinte, em ha.

Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

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

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

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

Usualmente o coeficiente de escoamento superficial é determinado em função da ocupação do solo, conforme apresentado no **Quadro 4.24**.

QUADRO 4.24 – 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

4.2.4.5.2 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*, apresentada a seguir:

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

Onde:

- Pe = Deflúvio, em mm;
- P = Precipitações acumuladas, em mm;
- S = Capacidade de infiltração do solo, em mm.(função do tipo e uso do solo e das condições antecedentes de umidade)

O valor de "S":

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

Onde:

- CN = Curva de deflúvio.

Determinação da vazão de pico dos hidrogramas unitários:

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

Onde:

- Q = Vazão de pico do hidrograma unitário, em m^3/s;
- Pe = Excesso de chuva, em mm;
- A = Área da bacia hidrográfica, em km^2;
- tp = Tempo de ascensão do hidrograma unitário, em horas.

Cálculo do tempo de ascensão dos hidrogramas unitários:

$$tp = (D/2) + 0{,}6 \cdot tc$$

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:

1) Discretizar o hietograma em intervalos de tempo iguais a duração unitária;

2) Obter o hidrograma de cada bloco de chuva de duração unitária;

3) 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 4.25** 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 4.25 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)

TIPO DE USO DO SOLO / TRATAMENTO CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS		GRUPO HIDROLÓGICO			
		A	B	C	D
Uso Residêncial					
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 pavimentado, telhados		98	98	98	98
Ruas e estradas					
pavimentadas, com guias e drenagem		98	98	98	98
com cascalho		76	85	89	91
de terra		72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)		81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins:					
boas condições, cobertura de grama > 75%		39	61	74	80
condições médias, cobertura de grama > 50%		49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto					
Plantio em linha reta		77	86	91	94
Culturas em fileira					
linha reta	condições ruins	72	81	88	91
	condições boas	67	78	85	89
curva de nível	condições ruins	70	79	84	88
	condições boas	65	75	82	86
Cultura de grãos					
linha reta	condições ruins	65	76	84	88
	condições boas	63	75	83	87
curva de nível	condições ruins	63	74	82	85
	condições boas	61	73	81	84
Pasto:					
s/ curva de nível	condições ruins	68	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 4.26** permite converter o valor de CN para condição I ou III, dependendo da situação que se desejar representar.

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

- Roteiro de cálculo
- Escolha das condições de saturação do solo;
- Determinação do grupo hidrológico do solo;
- Determinação do CN para a condição II por meio do **Quadro 4.25**;
- Transformação do CN para a condição desejada pelo **Quadro 4.26**, se for o caso.

QUADRO 4.26 - 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) 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.

4.2.4.6 *Determinação da Vazão Máxima para o Ponto Crítico em Aramina*

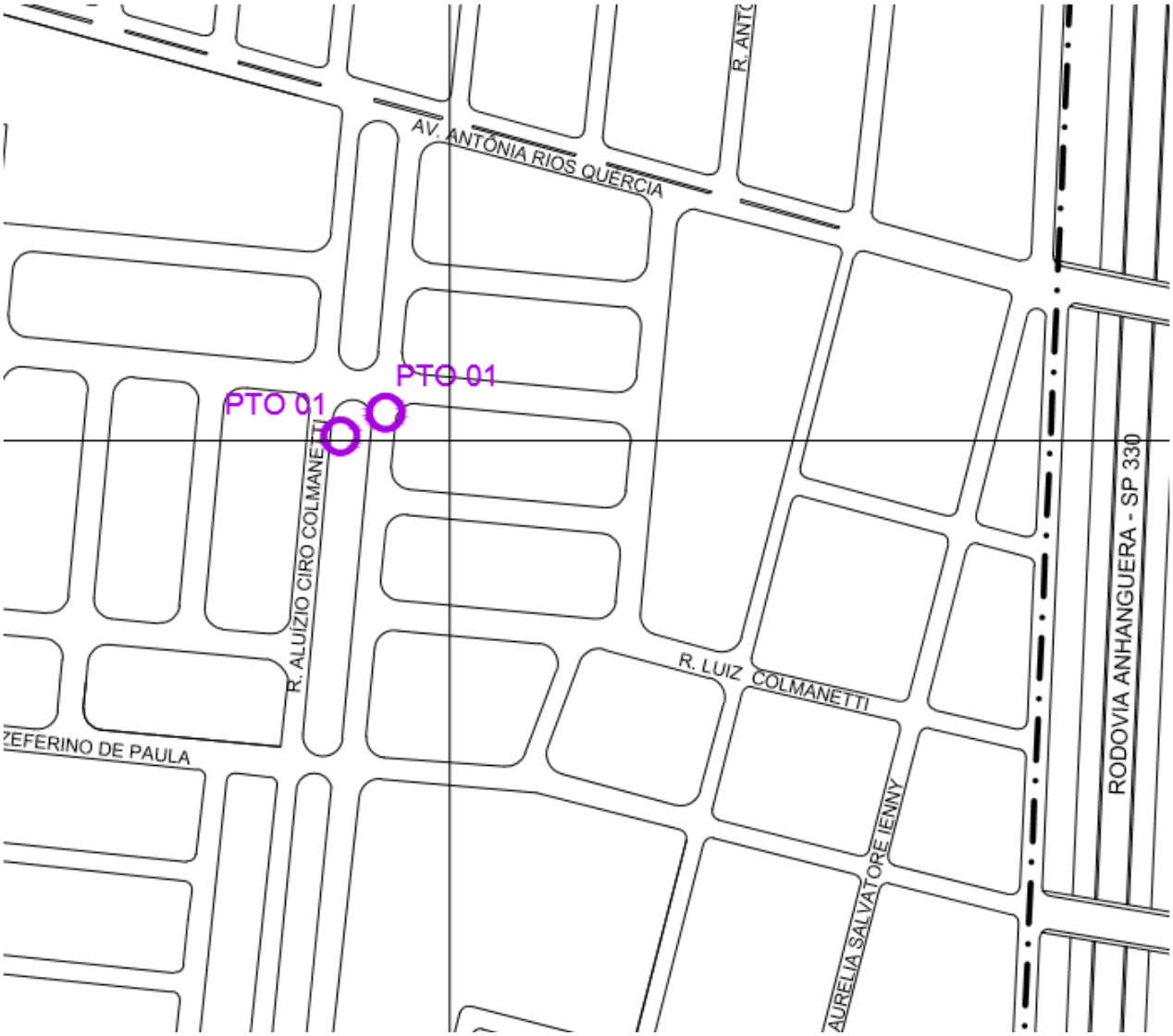


Ilustração 4.4 - Localização do ponto crítico levantado pelo GEL

- **Ponto 1** – Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti

Determinação da vazão no ponto crítico através do Método Racional:

- **Ponto P1:** Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO - ARAMINA												
PONTO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS						VAZÃO DE PROJETO					
	ÁREA	COMPR.	DESNÍVEL	DECL.EQUIV.	TEMPO	COEF.	TR= 10 anos		TR= 50 anos		TR= 100 anos	
	A	L	H	Ieq	CONC.	ESCOAM.	i	Qp	i	Qp	i	Qp
	(ha)	(km)	(m)	(m/km)	tc (min.)	C	(mm/min)	(m³/s)	(mm/min)	(m³/s)	(mm/min)	(m³/s)
1	1,71	0,18	4,00	22,35	10,00	0,70	2,354	0,470	2,939	0,586	3,186	0,636

* Adotado C=0,70.

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 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 os de maior interesse, de acordo com a disponibilidade de informações coletadas no município.

No Capítulo 16 adiante, será apresentada uma listagem mais extensa de indicadores, envolvendo todas as áreas necessárias, quais sejam áreas operacional, econômico-financeira e administrativa, considerando as necessidades de regulação e monitoramento do plano.

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 - % [4]

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

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

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

IN_{051} – Índice de perdas por ligação

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

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

IN_{055} – Índice de Atendimento Total de Água - %

População Total Atendida com Abastecimento de Água

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

Consumo per capita urbano l/habdia - SISAN

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

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

*PNF = 33% das perdas totais

5.1.2 *Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Água*

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

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

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

FN_{002} – Receita Operacional Direta de Água – R$/ano

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

FN_{023} – Investimento Realizado em Abastecimento de Água – R$/ano

Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento 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

Receita operacional direta oriunda do esgotamento sanitário (FN003) em relação aos volumes de esgoto faturado (ES007) e volume de esgoto bruto importado (ES013).

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

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

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

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

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

5.1.5 *Resumo dos Indicadores Selecionados*

Para 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 os anos indicados.

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	%	Consórcio 2017
Índice de Hidrometração (IN009)	ND	%	SNIS 2015
Extensão da Rede de Água – Sede	25,17	km	Consórcio 2017
Extensão da Rede de Água – Canindé	0,59	km	Consórcio 2017
Extensão da Rede de Água – Brejão	0,92	km	Consórcio 2017
Extensão da Rede de Água – Total (AG005)	26,68	km	Consórcio 2017
Volume Anual Produzido Total (AG006)	ND	m³	SNIS 2015
Volume Anual Micromedido Total (AG008)	ND	m³	SNIS 2015
Volume Anual Consumido (AG010)	ND	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (AG011)	ND	m³	SNIS 2015
Índice de Perdas na Distribuição (IN049)	38,30	%	Consórcio 2017
Índice de Perdas por Ligação (IN051)	ND	l/dia/lig	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Água – Sede	1.678	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água – Canindé	39	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água – Brejão	61	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água – Total (AG002)	1.778	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)	ND	economias	SNIS 2015
Vazão de Captação – Sede	56,33	l/s	GEL 2017
Vazão de Captação – Canindé	1,94	l/s	GEL 2017
Vazão de Captação – Brejão	2,78	l/s	GEL 2017
Vazão de Captação – Total	61,05	l/s	GEL 2017
Volume Total de Reservação – Sede	1.378	m³	GEL 2017
Volume Total de Reservação – Canindé	200	m³	GEL 2017
Volume Total de Reservação – Brejão	100	m³	GEL 2017
Volume Total de Reservação – Total	1.678	m³	GEL 2017
População total atendida com abastecimento de água – Sede	4.952	habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com abastecimento de água – Canindé	106	habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com abastecimento de água – Brejão	168	habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001)	5.226	habitantes	Consórcio 2017
Consumo de água per capita urbano	200	l/habdia	Consórcio 2017
Receita operacional direta de água (FN002)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de água (IN005)	2,48	R$/m³	Consórcio 2017
Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)	ND	R$/ano	SNIS 2015

Esgotamento Sanitário			
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN047)	100	%	Consórcio 2017
Índice de Tratamento do Esgoto Coletado	ND	%	SISAN 2015
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	ND	%	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto – Sede	1.678	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto – Canindé	39	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto – Brejão	61	ligações	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto – Total (ES002)	1.778	ligações	Consórcio 2017
Volume Anual de Esgoto Produzido	ND	m³	SISAN 2015
Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003)	ND	economias	SNIS 2015
População total atendida com esgotamento sanitário – Sede	4.952	habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com esgotamento sanitário – Canindé	106	habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com esgotamento sanitário – Brejão	168	habitantes	Consórcio 2017
População total atendida com esgotamento sanitário (ES001)	5.226	habitantes	Consórcio 2017
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056)	ND	%	SNIS 2015
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de esgoto (IN006)	1,96	R$/m³	Consórcio 2017
Volume Anual Tratado (ES006)	ND	m³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (ES007)	ND	m³	SNIS 2015
Extensão de Rede de Esgoto – Sede	25,17	km	Consórcio 2017
Extensão de Rede de Esgoto – Canindé	0,59	km	Consórcio 2017
Extensão de Rede de Esgoto – Brejão	0,92	km	Consórcio 2017
Extensão de Rede de Esgoto – Total (ES004)	26,68	km	Consórcio 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE – Sede	15,00	l/s	PREFEITURA 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE – Canindé	0,00	l/s	PREFEITURA 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE – Brejão	0,61	l/s	PREFEITURA 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE – Total	15,61	l/s	PREFEITURA 2017
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
Receita operacional direta total (FN001)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Receita operacional indireta (FN004)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Arrecadação total (FN006)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com pessoal próprio (FN010)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesa com produtos químicos (FN011)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com energia elétrica (FN013)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas de exploração (FN015)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (FN016)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas totais com os serviços (água e esgoto) (FN017)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (FN019)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)	ND	R$/ano	SNIS 2015

Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
Outras despesas de exploração (FN027)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Outras despesas com serviços (FN028)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesas com amortizações do serviço da dívida ativa (FN034)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (IN035)	ND	%	SNIS 2015
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)	ND	%	SNIS 2015
Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)	ND	%	SNIS 2015
Investimento com recursos próprios (água e esgoto) (FN030)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos onerosos realizados pelo prestador de serviços (FN031)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos não onerosos (água e esgoto) (FN032)	ND	R$/ano	SNIS 2015
Investimentos totais (FN033)	ND	R$/ano	SNIS 2015

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

QUADRO 5.2 – RESUMO DA QUANTIDADE DE INDICADORES SELECIONADOS

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

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

A análise dos 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 atendimento urbano de água está no máximo (**IN_{023}** = 100%), abrangendo a totalidade da população urbana do município;
- O índice de perdas na distribuição (**IN_{049}**) é elevado e deve ser diminuído ao longo de todo o período de planejamento, até atingir os 20%, limite considerado aceitável;
- O índice de atendimento urbano de esgotos (**IN_{047}** = 100%) já atingiu a universalização.

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 a necessidade, principalmente, de reduzir o índice de perdas de água e de universalizar o índice de tratamento de esgotos.

5.2 *INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

Com o objetivo de atingir a universalização dos serviços públicos de limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, apresentam-se na sequência alguns indicadores de desempenho operacional e ambiental para avaliação da evolução dos serviços prestados num horizonte de 20 anos.

5.2.1 *Indicadores Selecionados*

Os indicadores foram selecionados de maneira a possibilitar o diagnóstico do sistema em função da geração de resíduos atual e futura, do nível de atendimento da população e da qualificação da disposição final.

Os indicadores de resíduos sólidos utilizados do ISAm – Indicador de Salubridade Ambiental são:

- Icr - Indicador de Coleta Regular,
- Iqr - Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD, e
- Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD.

Os demais indicadores, quando considerados, foram elaborados pelos técnicos do CONSÓRCIO. Sua conceituação e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas na sequência.

Icr – Indicador de Coleta Regular

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Icr = (Duc / Dut) \times 100$$

sendo:

- Icr = Indicador de coleta regular;
- Duc = Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo;

Dut = Total dos domicílios urbanos.

Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador, denominado de IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, é normalmente utilizado pela CETESB para avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares. O índice IQR é apurado com base em informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final, e processadas a partir da aplicação de questionário padronizado. Em função de seus respectivos IQRs, as instalações são enquadradas como inadequadas ou adequadas, conforme o **Quadro 5.3**.

QUADRO 5.3 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS

IQR	Enquadramento	IQR
0,0 a 7,0	Condições Inadequadas (I)	0
7,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)	100

Fonte: CETESB.

Importa, no caso, a pontuação do local de destinação final utilizado pelo município. Observe-se que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, através da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, passou a exigir que apenas os rejeitos não reaproveitáveis dos resíduos sólidos urbanos sejam destinados a aterros sanitários.

Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos.

O **Quadro 5.4** apresenta os valores do indicador. São utilizados como dados o tempo de saturação da unidade e a faixa populacional do município, sendo que:

- ◊ n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos);
- ◊ O $n_{mín}$ e o $n_{máx}$ são valores fixados.

O indicador é calculado com base no seguinte critério:

$$\mathbf{Isr = 100 \times (n - n_{mín}) / (n_{máx} - n_{mím})}$$

QUADRO 5.4 - INDICADOR DE SATURAÇÃO FINAL DO TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS "RSD"

Faixa da População	$n_{mín}$	ISR	$n_{máx}$	ISR
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	n ≥ 1	100
20.001 a 50.000 hab.			n ≥ 2	
De 50.001 a 200.000 hab.			n ≥ 3	
Maior que 200.000 hab.			n ≥ 5	

O Quadro 5.5 apresenta os resultados consolidados dos indicadores acima descritos para o município de Aramina.

QUADRO 5.5 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Descrição	Valor	Unidade	Fonte, Ano
Coleta na área urbana	100	%	PREFEITURA 2017
Coleta na área rural	ND	%	PREFEITURA 2017
Geração de resíduos sólidos urbanos	3,61	ton/dia	CETESB 2015
Geração de resíduos de construção civil	7,38	ton/dia	CONSÓRCIO 2017
Geração de resíduos de saúde	0,06	ton/dia	CONSÓRCIO 2017
Geração per capita de resíduos sólidos urbanos	0,68	Kg/dia/hab	CONSÓRCIO 2017
Coleta seletiva	Não	-	PREFEITURA, 2017
Cooperativas de catadores	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de central de triagem	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de programas e ações de educação ambiental relacionados a resíduos sólidos	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de programa de reciclagem	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de pontos de coleta de resíduos especiais no sistema de logística reversa (eletrônicos, pilhas, lâmpadas, etc.)	Não	-	PREFEITURA, 2017
Soluções consorciadas	Não	-	PREFEITURA, 2017
Receita direta	ND	R$	PREFEITURA, 2017
Despesas	ND	R$	PREFEITURA, 2017
Icr	100	-	CETESB, 2015
Iqr	7,5	-	CETESB, 2015

Para a verificação da prestação atual dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, os indicadores apresentados encontram-se analisados a seguir.

- ***Icr – Indicador de Coleta Regular***

Segundo informações coletadas na prefeitura, o município de Aramina possui 100% dos domicílios urbanos atendidos pela coleta de lixo, portanto, seu Icr = 100.

- ***Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD***

De acordo com a avaliação da CETESB, no ano de 2016, o aterro em valas de Aramina, onde atualmente os resíduos do município são dispostos, obteve IQR = 7,5, sendo, portanto, avaliado como adequado. (Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares – 2016 – CETESB).

5.3 *INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS 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.

5.3.1 *Indicadores Selecionados*

Consideraram-se dois sistemas para a análise dos serviços, 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 5.6** e **5.7** apresentam esses indicadores e seus valores, os quais podem variar entre 0 e 2,5.

QUADRO 5.6 – 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 5.7 – 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 três indicadores com o intuito de avaliar qualitativamente os sistemas, mostrando a necessidade de intervenções estruturais.

O **Quadro 5.8** apresenta os indicadores, com variação de 0 a 1,5.

QUADRO 5.8 - PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DE PONTOS CRÍTICOS

MICRO / MACRODRENAGEM			Valor
			Sim/ Não
Qualitativo	Q1	Inexistência de pontos de alagamento (microdrenagem)	0,5 / 0
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0

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

O **Quadro 5.9**, a seguir, apresenta os indicadores selecionados para avaliação do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Aramina.

QUADRO 5.9 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Drenagem Urbana - Microdrenagem			
Descrição	**Valor**		**Fonte/ano**
Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial (I1)	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			
Descrição	**Valor**		**Fonte/ano**
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 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*

O sistema de abastecimento de água do município, operado pela Prefeitura Municipal de Aramina, é constituído por 7 (sete) subsistemas de abastecimento, por meio de captação subterrânea em 8 (oito) poços tubulares profundos.

- ***Manancial subterrâneo***

Para avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea foi utilizada a metodologia desenvolvida no estudo: "Atlas do Abastecimento Urbano de Água" da ANA – Agência Nacional de Águas, que 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 na **Figura 6.1** (Liazi et al, 2007).

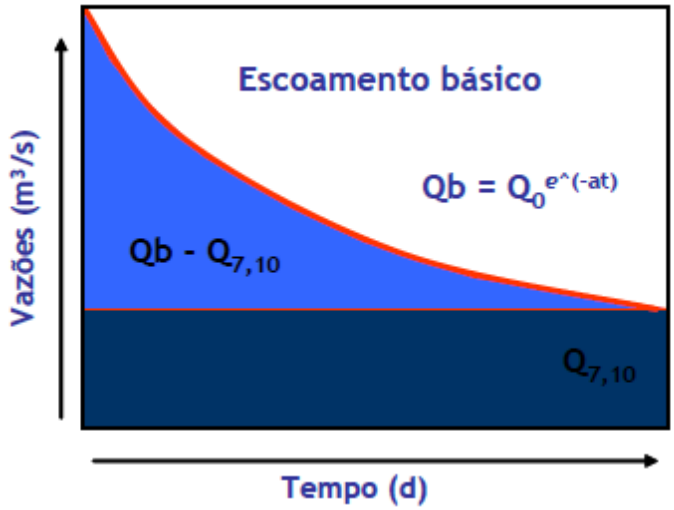


Figura 6.1 - Representação Esquemática da Hidrógrafa de Escoamento Básico, com Separação das Vazões Mínimas ($Q_{7,10}$) e Reservas Ativas ($Qb-Q_{7,10}$)

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:

$$VE = (0,5 \times Ra) \quad (1)$$

Onde:

- VE = Vazão Explotável
- Ra = Reserva Ativa (l/s)

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

$$Q_c = QDU + Usos\ Out \quad (2)$$

Sendo:

- Qc: Consumo de Água Subterrânea;
- 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.

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

$$VEE = \{ (VE - Q_c) \} \quad (3)$$

Com base na equação (3), obteve-se a vazão explotável efetiva, correspondente ao saldo disponível de água subterrânea, apresentada no **Quadro 6.1**.

QUADRO 6.1 - VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Município	Ra (l/s)	VE (l/s)	Qc (l/s)	VEE (l/s)
Aramina	400,43	200,21	53,08	142,41
Aramina – Brejão			2,78	
Aramina – Canindé			1,94	

Fonte: Elaboração Consórcio Engecorps-Maubertec, 2017.

Portanto, a vazão explotável efetiva para o município de Aramina atende às demandas sem comprometer a disponibilidade hídrica do aquífero.

6.1.1.1 *Sistema Produtores*

- ***Sistema Sede***

A capacidade do sistema produtor da Sede de Aramina, com base nas informações do ano de 2017 da Prefeitura Municipal, é de 56,33 l/s.

Essa capacidade de produção está acima das demandas teóricas estabelecidas durante todo o período de planejamento (2019 a 2038). Os valores máximos, em termos de demanda máxima diária, estão em torno de 21 l/s, em 2019.

Essas demandas estão referidas a um período de 20 horas de produção e foram estimadas levando-se em conta a implantação de um Programa de Redução de Perdas, que possa implicar a diminuição do valor adotado de 40% até 20%, como valor idealizado para o ano de 2038.

- ***Sistema Bairro Rural Canindé***

A capacidade do sistema produtor do Bairro Rural Canindé, com base nas informações do ano de 2017 da Prefeitura Municipal de Aramina, é de 1,94 l/s.

Essa capacidade de produção está acima das demandas teóricas estabelecidas durante todo o período de planejamento (2019 a 2038). Os valores máximos, em termos de demanda máxima diária, estão em torno de 0,45 l/s, em 2019.

Essas demandas estão referidas a um período de 20 horas de produção e foram estimadas levando-se em conta a implantação de um Programa de Redução de Perdas, que possa implicar a diminuição do valor adotado de 40% até 20%, como valor idealizado para o ano de 2038.

- ***Sistema Bairro Rural Brejão***

A capacidade do sistema produtor do Bairro Rural Brejão, com base nas informações do ano de 2017 da Prefeitura Municipal de Aramina, é de 2,78 l/s.

Essa capacidade de produção está acima das demandas teóricas estabelecidas durante todo o período de planejamento (2019 a 2038). Os valores máximos, em termos de demanda máxima diária, estão em torno de 0,7 l/s, em 2019.

Essas demandas estão referidas a um período de 20 horas de produção e foram estimadas levando-se em conta a implantação de um Programa de Redução de Perdas, que possa implicar a diminuição do valor adotado em 2015, de 40%, para o valor idealizado no ano de 2038, de 20%.

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

◊ **CENÁRIO 1** – com implantação de um Programa de Redução de Perdas que possa proporcionar a redução dessas perdas de 40,00% (em 2015) para 20% (em 2038) – cenário este que será aplicado para a sede do município e para os bairros rurais;

◊ **CENÁRIO 2** – sem redução de perdas, mantendo-se o valor em 40,00% durante todo o período de planejamento.

É importante destacar que a comparação foi realizada considerando as demandas da Sede Municipal e dos bairros rurais Canindé e Brejão somadas, de modo a apresentar valores totais para área urbana de planejamento.

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

Ano	Índice de Perdas (%)	Demandas Médias Diárias (l/s)	Índice de Perdas (%)	Demandas Médias Diárias (l/s)
	CENÁRIO 1	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 2
2015	40,00	19,4	40,00	19,4
2019	36,52	19,1	40,00	20,3
2020	35,65	19,2	40,00	20,6
2030	26,96	18,1	40,00	22,0
2038	20,00	16,8	40,00	22,4

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 (22,4-16,8) x 86,4 x 365 = 176.660 m³, ou seja, cerca de 177 milhões de litros de água. Se for considerado o período completo de planejamento, a economia proporcionada poderá chegar a 2 bilhões de litros de água produzida. No **Gráfico 6.1**, 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.

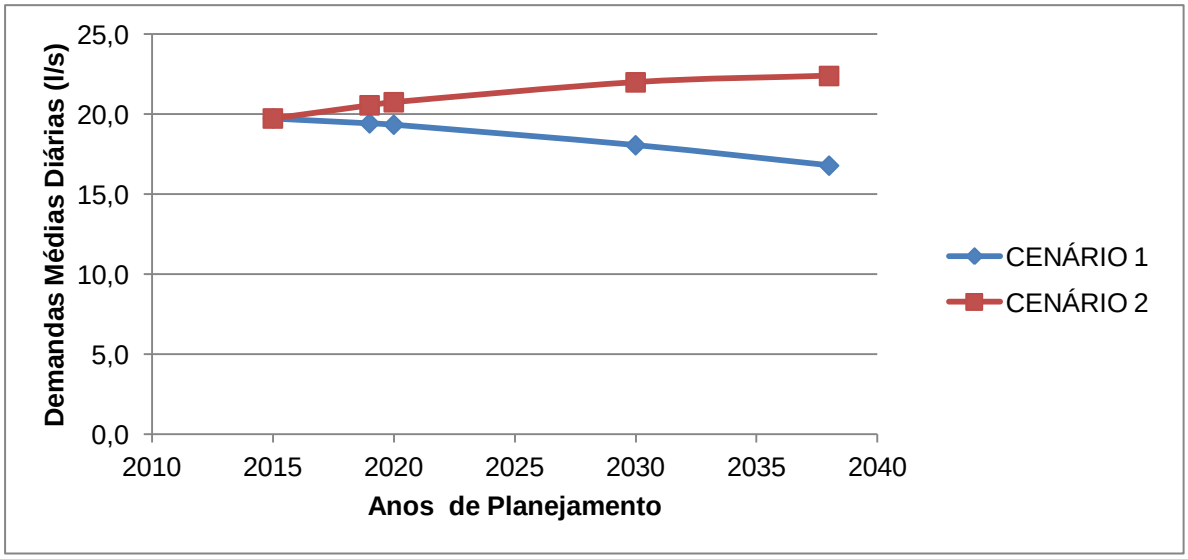


Gráfico 6.1 - Comparação de Demandas - Períodos Quinquenais - 2015 a 2038 – Aramina

Não há um sistema de macromedição eficiente no sistema, de modo a não haver controle do volume real produzido.

Não obstante, é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captações, adutoras, etc.) possa ser integralmente aproveitado, eventualmente com ampliações, e reformas e adequações para melhoria operacional do mesmo.

6.1.1.2 *Sistema de Reservação*

- ***Sistema Sede***

A capacidade atual do sistema de reservação da Sede de Aramina, constituído por 5 (cinco) reservatórios, é de 1.378 m³. Os volumes de reservação necessários para a sede do município de Aramina variam entre 598 m³ (ano 2019) e 532 m³ (ano 2038). Dessa forma, pode-se concluir que o sistema existente é suficiente para todo o período de estudo, sendo necessária apenas a manutenção constante das estruturas existentes.

- ***Sistema Bairro Rural Canindé***

A capacidade atual do Sistema de Reservação do Bairro Rural Canindé, constituído por apenas um reservatório, é de 200 m³. Os volumes de reservação necessários para esse bairro variam entre 13 m³ (ano 2019) e 11 m³ (ano 2038). Dessa forma, pode-se concluir que o sistema existente é suficiente para todo o período de estudo, sendo necessária apenas a manutenção constante das estruturas existentes.

- ***Sistema Bairro Rural Brejão***

A capacidade atual do Sistema de Reservação do Bairro Rural Brejão, também constituído por apenas um reservatório, é de 100 m³. Os volumes de reservação necessários para esse rural variam entre 20 m³ (ano 2019) e 18 m³ (ano 2038). Dessa forma, pode-se concluir novamente que o sistema existente é suficiente para todo o período de estudo, sendo necessária apenas a manutenção constante das estruturas existentes.

Deve-se ressaltar que todos os volumes de reservação necessários são calculados como um terço da demanda máxima diária e, como as demandas deverão ser decrescentes até o final do plano, em função da implementação de um Programa de Redução de Perdas, os volumes de reservação também serão decrescentes.

6.1.1.3 *Sistemas de Elevação/Adução de Água Tratada*

- ***Sistema Sede***

O sistema de abastecimento de água da Sede de Aramina conta com dois *boosters*, sendo um na saída do Reservatório Apoiado Norte e o outro na saída do Reservatório Apoiado Leste, contudo não há maiores informações com relação às bombas e dados operacionais destes equipamentos, apenas que no momento estão operando em situação (1+0), ou seja, sem bombas reserva. Também não foram fornecidos dados relacionados à vazão média de operação destes conjuntos motobomba.

- ***Sistema Bairro Rural Canindé***

O Bairro Rural Canindé não conta com sistema de elevação/adução de água.

- ***Sistema Bairro Rural Brejão***

O Bairro Rural Brejão também não conta com sistema de elevação/adução de água.

6.1.1.4 *Rede de Distribuição*

A Prefeitura Municipal não possui cadastro completo da rede de abastecimento de água, sendo o mesmo de extrema importância para o município, tanto para a identificação das redes, quanto para o aumento da eficiência do sistema de abastecimento. Desta forma não é possível descrever as características das redes de distribuição de água de Aramina.

Não foram fornecidas informações referentes à pontos de controle sanitário na rede de distribuição.

Ressalta-se novamente, que o município de Aramina ainda não tem uma mensuração do índice de perdas para o sistema de abastecimento de água. Dessa forma, foi adotado um valor médio entre os municípios do Estado de São Paulo de 40%, como índice atual.

Ainda que não haja um levantamento do índice de perdas, é recomendada a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam uma 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 para que se evitem ampliações desnecessárias nos sistemas produtores.

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

Os principais problemas verificados no Sistema de Abastecimento de Água de Aramina encontram-se resumidos a seguir.

Sistema Produtor:

- O período de funcionamento dos poços tubulares profundos é de 24 horas, não havendo tempo de recarga do manancial;
- Não há dados com relação à outorga de captação dos poços;
- Não há adição de cloro e flúor na saída das unidades dos subsistemas Nelson Scandiuzzi, Parque das Flores, Brejão e Canindé, distribuindo, portanto, água sem tratamento à população;
- Não são feitas análises periódicas da qualidade da água bruta;
- Todos os poços estão em estado de conservação regular a ruim, com exceção dos poços Norte e Sul (Neslon Scandiuzzi), e com a falta de equipamentos de segurança e operacionais, não é realizada a macromedição na maioria dos poços.

Sistema de Reservação / Elevação e Adução de Água Tratada:

- Há a necessidade da realização de um projeto de setorização do sistema de distribuição, visando à implementação de um Programa de Redução de Perdas;
- A maioria dos reservatórios existentes em Aramina se encontram em estado de conservação regular, apresentando pequenos vazamentos.

Sistema de Distribuição:

- Não há o cadastro completo da rede de abastecimento de água, de modo que não existem dados relativos ao tipo de material, o diâmetro e o estado de conservação das tubulações, fato que dificulta o planejamento quanto a melhorias no sistema. Considera-se de extrema importância para o município a elaboração do cadastro completo das redes de distribuição de água;

- Há a necessidade de se efetuar a 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.

6.1.2 *Diagnóstico Operacional do Sistema de Esgotos Sanitários*

O Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do município de Aramina, é operado pela Prefeitura Municipal, contando atualmente com um sistema de coleta e afastamento que atende a 100 % da população urbana. Todo esgoto coletado e tratado é lançado no Córrego Paraíso, corpo receptor enquadrado como Classe “2”.

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

Considerando que a construção do sistema tratamento depende de detalhamentos constantes de projetos executivos a serem elaborados e/ou existentes, restringe-se uma avaliação mais precisa das intervenções propostas.

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

Os principais problemas verificados no Sistema de Esgotos Sanitários de Aramina encontram-se resumidos a seguir.

- **Sistema de Coleta e Encaminhamento**: não há cadastro completo e atualizado da rede coletora, impossibilitando o detalhamento da rede coletora.

- **Sistema de Tratamento**

  - ETE Sede de Aramina: a tubulação de saída da caixa de passagem do esgoto bruto para o tratamento preliminar encontra-se com vazamento; não há gradeamento no tratamento preliminar, havendo passagem de sólidos grosseiros para a lagoa; a Calha Parshall não conta com régua medidora ou macromedidor de vazão; a entrada da lagoa facultativa apresenta grande eutrofização, com crescimento de vegetação; há problema de assoreamento em decorrência de

problemas no talude de entrada da primeira lagoa facultativa; a casa de abrigo de produtos químicos e a portaria apresentam-se em mau estado de conservação, assim como o sistema de drenagem de águas pluviais no interior da ETE.

◊ ETE Brejão: a Calha Parshall não conta com régua medidora ou macromedidor de vazão; há acúmulo de sólidos nas estruturas de tratamento preliminar em função da baixa velocidade do efluente; e, os resíduos sólidos grosseiros do gradeamento são dispostos ao lado do tratamento preliminar sem qualquer conformidade com a legislação ambiental.

◊ Sistema Canindé: utiliza sistema de sumidouro ou fossa negra, que é uma solução individual, dispondo o esgoto gerado em fossas sem qualquer preparo, diretamente no solo, em desconformidade com a legislação ambiental.

6.2 *SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

O diagnóstico da situação dos resíduos sólidos do município e o estudo de demandas são a base para a proposição de cenários, definição de diretrizes e metas, e para o detalhamento de programas, projetos e ações, apresentados neste trabalho.

A seguir são relacionados e classificados todos os resíduos diagnosticados no município, as condições de geração e as formas de coleta, transporte e destinação final adotadas, caracterizando a situação em que o município se encontra atualmente.

6.2.1 *Classificação, geração, coleta, transporte e destinação final*

As informações quanto à classificação dos resíduos, a seguir descritas, foram extraídas do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação – Ministério do Meio Ambiente (MMA).

6.2.1.1 *Classificação*

♦ Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

Corresponde aos resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas; é composta por resíduos secos e resíduos úmidos.

Os resíduos secos são constituídos principalmente por embalagens fabricadas a partir de plásticos, papéis, vidros e metais diversos, além das embalagens do tipo “longa vida”.

Já os resíduos úmidos são constituídos principalmente por restos oriundos do preparo de alimentos. Contém partes de alimentos *in natura*, como folhas, cascas e sementes, restos de alimentos industrializados, entre outros.

Os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apontaram uma composição média nacional de 31,9% de resíduos secos e 51,4% de resíduos úmidos do total dos resíduos sólidos urbanos coletados. Os 16,7% restantes, são rejeitos.

- Resíduos da Limpeza Pública (RLP)

As atividades de limpeza pública, definidas na Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito a: varrição, capina, podas e atividades correlatas; limpeza de escadarias, monumentos, sanitários, abrigos e outros; raspagem e remoção de terra e areia em logradouros públicos; desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e limpeza de feiras públicas e eventos de acesso aberto ao público (BRASIL, 2007a).

- Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)

Nestes resíduos predominam materiais trituráveis como restos de alvenarias, argamassas, concretos e asfalto, além do solo, todos resignados como RCC classe A (reutilizáveis ou recicláveis). Correspondem, a 80% da composição típica desse material. Comparecem ainda materiais facilmente recicláveis como embalagens em geral, tubos, fiação, metais, madeira e o gesso. Este conjunto é designado de classe B (recicláveis para outras destinações) e corresponde a quase 20% do total sendo que a metade é debitado às madeiras, bastante utilizadas nas construções.

- Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Para melhor controle e gerenciamento, estes resíduos são divididos em grupos, da seguinte forma: Grupo A (potencialmente infectante: produtos biológicos, bolsas transfusionais, peças anatômicas, filtros de ar, gases etc.); Grupo B (químicos); Grupo C (rejeitos radioativos); Grupo D (resíduos comuns) e Grupo E (perfuro cortantes). A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são no conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume (MMA, 2011).

6.2.1.2 *Geração*

O município não dispõe de informações sobre a quantidade de resíduos gerados. Dessa forma, foi considerado o valor apresentado pela CETESB no Inventário Estadual dos Resíduos Sólidos Urbanos de 2016, onde a geração de RSU é de aproximadamente 3,61 ton/dia em Aramina.

6.2.1.3 *Coleta e Transporte*

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares do município é realizada pela própria Prefeitura Municipal de Aramina e os mesmos são dispostos em Aterro Sanitário em valas localizado no próprio município.

Os resíduos da construção civil são coletados por uma empresa terceirizada, e dispostos em um aterro particular situado ao lado do aterro sanitário municipal. Não foram disponibilizadas maiores informações sobre a empresa terceirizada.

Já com relação aos resíduos dos serviços de saúde, todas as etapas do gerenciamento (coleta, transporte, tratamento e a disposição final) também são realizadas por uma empresa contratada. Não foram disponibilizadas maiores informações sobre a empresa terceirizada.

6.2.1.4 *Destinação Final*

O **Quadro 6.3** apresenta o resumo da destinação final dos resíduos municipais diagnosticados:

QUADRO 6.3 - DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS COLETADOS

DESTINAÇÃO FINAL			
RSD	**RLP**	**RCC**	**RSS**
Aterro Sanitário Municipal	Aterro Sanitário Municipal	Aterro Particular	Não disponível

- Demais serviços analisados

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, todos os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos preveem a universalização do atendimento às comunidades locais, independentemente das dificuldades impostas pelas condições em que se encontram. É necessária também a conscientização por parte dos munícipes para que não haja descarte dos resíduos clandestinamente, como em terrenos baldios e margens de córregos, onerando os custos de coleta e transporte para o município.

A coleta seletiva ainda não é realizada no município. Porém, por exigência da PNRS, somente será permitida a disposição em aterro sanitário dos resíduos não reaproveitáveis, ou seja, os rejeitos. Portanto, a estruturação de um serviço de coleta seletiva passa a ser uma obrigação do município, que deverá planejar e implantar sistemas realmente amplos e eficientes.

Tanto os resíduos da construção civil (RCC), quanto os resíduos dos serviços de saúde (RSS) já têm um modelo de coleta, transporte e destinação final diferenciado devido suas características diferenciadas. Atualmente tal modelo atende de maneira adequada, em termos quantitativos, o município. É necessário que o município também acompanhe qualitativamente o modelo praticado.

Cabe ressaltar, que o município deve se utilizar dos indicadores sugeridos, ou se utilizar ainda de outros, para que todos os serviços prestados sejam sempre executados de maneira adequada, respeitando a legislação vigente.

6.2.2 *Demais Itens Abrangidos pela Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos*

6.2.2.1 *Resíduos Especiais*

- ***Sistema de Logística Reversa no município***

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS define a logística reversa como um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

Conforme previsto na PNRS, o município deverá buscar amparo legal para que a reponsabilidade compartilhada possa realmente ser eficiente, por meio de um sistema de logística reversa. Esse sistema deverá ser de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos discriminados a seguir, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

De acordo com o Art. 33 da Lei 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

> *I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;*
>
> *II - pilhas e baterias;*
>
> *III - pneus;*
>
> *IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;*
>
> *V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;*
>
> *VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.*

Deste modo, recomenda-se que seja implantando um programa de coleta desses resíduos especiais, por meio da criação da Lei Municipal da Logística Reversa, ou mesmo sua introdução na Política Municipal de Saneamento, para que os mesmos não sejam dispostos de maneira inadequada. Ressalta-se que o município ainda não faz o controle da logística reversa nenhum desses resíduos.

6.2.2.1 Planos de Gerenciamento Específicos

O município não possui nenhum plano de gerenciamento relativo a resíduos. Recomenda-se que sejam elaborados planos específicos para cada categoria representada a seguir:

- Resíduos de serviços públicos de saneamento básico;
- Resíduos industriais;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Resíduos de transporte;
- Resíduos de mineração;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos, que possuam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, e resíduos que, mesmo não classificados como perigosos, não sejam equiparados aos resíduos sólidos domiciliares pelo poder público;
- Resíduos de empresas de construção civil;
- Resíduos de atividades agrossilvopastoris, caso exigido pelo órgão competente do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) ou do Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária).

6.2.2.2 Soluções Consorciadas

A lei dos Consórcios Públicos nº 11.107/2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017/2007, tem por finalidade a união entre municípios para constituir associação pública ou pessoa jurídica de direito privado, por meio do ordenamento jurídico, visando solucionar problemas de ordem comum entre os entes.

Os consórcios são constituídos pela assinatura de um Protocolo de Intenções pelo Poder Executivo e sancionado pelo Poder Legislativo por meio de uma lei que autorize a constituição do consórcio e união entre os entes federados, implicando na delegação de competências e na definição de obrigações.

O consorciamento se torna um instrumento de gestão compartilhada de grande importância e relevância, visto que além de organizar os municípios numa única personalidade jurídica, define competências e responsabilidades, ou seja, todos os envolvidos são responsáveis pela execução de qualidade dos serviços prestados. Ponto essencial quanto a personalidade jurídica refere-se sobre a sua definição, sendo pessoas jurídicas distintas de seus constituintes, podendo assumir obrigações e praticar atos em seu nome e sob sua responsabilidade.

A **Figura 6.2** demonstra o processo de consorciamento intermunicipal, desde sua formação até a inscrição junto aos órgãos competentes e a captação de recurso.

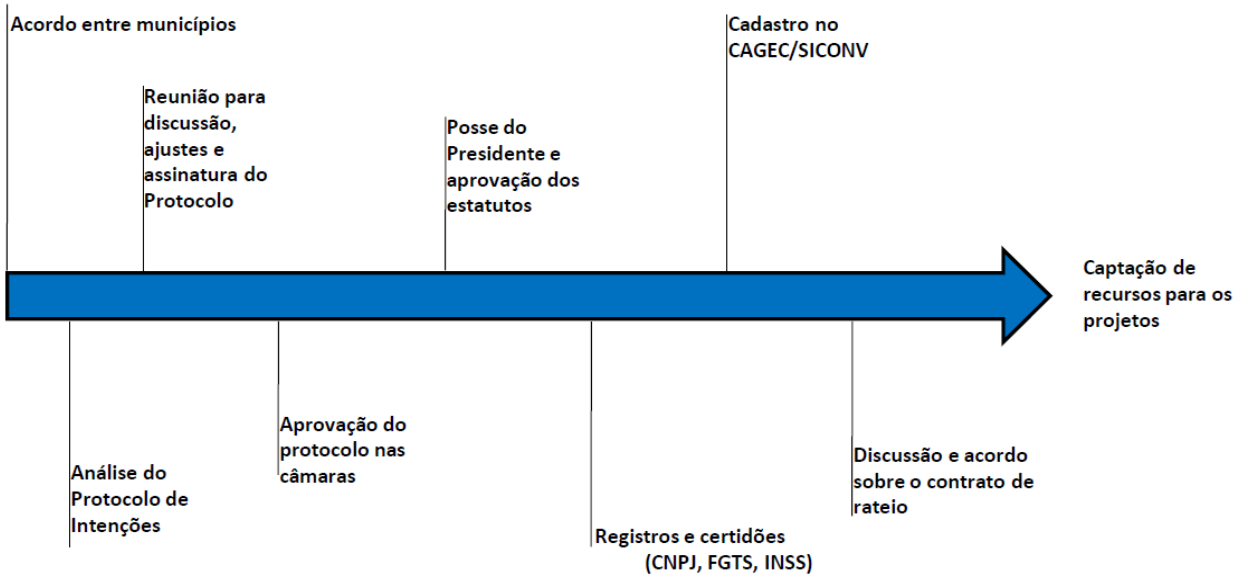


Figura 6.2 – Processo de consorciamento intermunicipal

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana - SEDRU, 2012.

A principal intenção na formação de consórcios, como dito anteriormente, é a resolução de problemas comuns para diversos municípios que, individualmente, ficam impossibilitados devido a sua capacidade técnica, operacional, financeira e de gestão. Cabe destacar que a captação de recursos e projetos são priorizadas para aqueles municípios consorciados.

O funcionamento de um consórcio concerne na inclusão de dois contratos a serem firmados, tais quais:

- contrato de rateio: constitui o mecanismo utilizado para entrega de recursos pelos entes consorciados.

- contrato de programa: obrigações entre um ente e os demais ou com o consórcio. Define a regulamentação mais detalhada das ações ou planos especiais.

Ressalta-se que tais contratos são as únicas vias admissíveis para a transferência de recursos pelos consorciados, sendo que seu prazo de vigência não poder ser superior ao das dotações orçamentárias, exceto em casos específicos.

O Governo Federal tem priorizado a aplicação de recursos por meio de consórcios públicos, visando fortalecer a gestão dos municípios para planejar, regular, fiscalizar e prestar os serviços de acordo com tecnologias adequadas a cada realidade, com um quadro permanente de técnicos capacitados, potencializando os investimentos realizados e profissionalizando a gestão.

Em relação aos resíduos sólidos, a preferência por soluções consorciadas tem como objetivo superar a fragilidade, racionalizar e ampliar a escala no tratamento dos resíduos e ter um órgão preparado tecnicamente para gerir os serviços, podendo inclusive, operar unidades de processamento, garantindo sua sustentabilidade.

O uso da população como critério de regionalização encontra-se diretamente associado à questão da geração de resíduos. Conforme apresentado no Panorama dos Resíduos Sólidos, no estado de São Paulo 571 municípios possuem população igual ou menor a 100 mil habitantes. Dessa forma, os levantamentos populacionais e as consequentes estimativas de geração são condicionantes importantes para a formulação de propostas de arranjos territoriais, uma vez que possibilitam ganho de escala e otimização do rateio de custos de instalações físicas e serviços a serem implantados. Nesse sentido, definiu-se o valor de 350 toneladas/dia como escala de partida para a viabilização de empreendimentos.

A escolha da logística e malha viária como critérios se deu em função do objetivo de viabilizar o compartilhamento de unidades de tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequadas, dados os custos envolvidos na logística. O transporte é um elemento essencial dentro do composto logístico, pois, além de ser responsável pelo deslocamento ou movimentação física, representa a maior parte dos custos. Na área de resíduos sólidos não é diferente, pois a quilometragem percorrida pelos veículos e as condições das estradas impactam na questão do tempo despendido e no custo para a realização de determinado percurso.

A proposta preliminar de regionalização referente ao município de Aramina é a Microrregião de Franca, cujos municípios estão contidos na **Figura 6.3**, de acordo com um estudo da Emplasa (2011).

Unidades regionais: microrregiões (MR) e aglomerações urbanas (AU)	Municípios	Caracterização	População (hab)	Geração RSU (t/dia)	Estudo de regionalização			
					Proposta	Arranjos intermunicipas identificados	Tópicos prioritários para soluções consorciadas (1)	Sist. trat. e disp. final RS instalados/em licenciamento (2)
13 – MR Franca	Aramina, Buritizal, Cristais Paulista, Franca, Guará, Igarapava, Ipuã, Itirapuã, Ituverava, Jeriquara, Miguelópolis, Patrocínio Paulista, Pedregulho, Restinga, Ribeirão Corrente, Rifaina, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista.	Integra a Ugrhi Sapucaí / Grande, onde a demanda de água é de 32,2% da disponibilidade hídrica. O município de Franca apresenta perfil produtivo diversificado, destacando-se ainda outros municípios com atividades agropecuárias significativas no contexto do estado.	543.242	443	Sugere-se a busca de soluções compartilhadas, especialmente para RSU e RCC, entre os municípios da própria microrregião, a qual apresenta população suficiente para garantir escala a sistemas regionais de tratamento de resíduos sólidos e disposição final de rejeitos. A logística de resíduos é facilitada pela malha viária existente: a rodovia SP 330, que corta a microrregião de norte a sul, e rodovias de menor porte e/ou vicinais distribuídas pelo território. A falta de estrutura instalada para o gerenciamento de resíduos sólidos na microrregião, entretanto, requer atenção especial – apoio técnico – por parte do poder público na busca por soluções compartilhadas.	COMAM	aterros sanitários regionais, RCC, coleta seletiva, RSS	aterro sanitário em Guará (privado); aterro sanitário em Guará (privado) – em processo de licenciamento

Figura 6.3 – Unidade Regional relativa ao Município de Aramina

6.2.2.3 Soluções para Gestão Compartilhada de RSU

Para que a gestão dos resíduos sólidos aconteça de forma integrada e adequada, é fundamental o conhecimento dos tipos de resíduos que são gerados no município, bem como a identificação de quem os produz e para que local estão sendo destinados.

O processo de gestão deve incluir a implementação de soluções, procedimentos e regras para organizar a geração, a coleta, o armazenamento, o transporte e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, de modo a não trazer consequências indesejáveis à saúde dos indivíduos, da comunidade e do ambiente em geral.

De acordo com a PNRS, o sistema de gestão deve considerar a responsabilidade compartilhada, com identificação da responsabilidade dos consumidores, do poder público e do setor privado no manejo de resíduos sólidos, desonerando o que antes era responsabilidade apenas do poder público.

Dessa forma, as responsabilidades quanto à implementação e operacionalização do Sistema de Gestão dos RSU do município de Aramina podem ser separadas da seguinte forma:

- Responsabilidades dos cidadãos;
- Responsabilidades do poder público;
- Responsabilidades do setor privado.

De maneira geral, na responsabilidade compartilhada, aos geradores caberá a segregação e o descarte adequado dos resíduos sólidos em seus domicílios; ao poder público, a limpeza pública e manejo de resíduos sólidos; e, ao setor privado, a logística reversa.

As responsabilidades detalhadas dos geradores e do poder público estão descritas no Capítulo III da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei N^{o} 12.305/10).

6.3 *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 Aramina consistiu, basicamente, em verificar a vazão máxima no ponto crítico informado pelo GEL.

O **Quadro 6.4** apresenta a vazão máxima no ponto crítico apresentado no capítulo anterior.

QUADRO 6.4 – VAZÃO MÁXIMA NO PONTO CRÍTICO DE DRENAGEM

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
P1 - Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti	0,470

Fonte: Elaboração Consórcio Engecorps Maubertec, 2017

Em nível de planejamento é possível concluir que os problemas de drenagem do município se devem à insuficiência ou inadequação dos dispositivos do sistema de microdrenagem, visto que ocorrem constantes alagamentos, prejudicando as moradias do entorno. Cumpre ressaltar que a manutenção do sistema deve ser verificada.

Conforme descrito no Capítulo 5 deste relatório, para avaliação do componente "Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas", os **Quadros 6.5** e **6.6** mostram os indicadores referentes ao município de Aramina, relacionados aos aspectos institucionais e aos pontos de alagamento.

QUADRO 6.5 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES RELACIONADOS À INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
ARAMINA									
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=	**0,0**				**TOTAL=**	**0,0**

QUADRO 6.6 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES RELACIONADOS À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
ARAMINA									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
QUALITATIVO	Q1	Inexistência de Pontos de alagamento	NÃO	0	QUALITATIVO	Q1	Inexistência de pontos de inundação	Sim	0,5
			TOTAL=	**0,0**				**TOTAL=**	**0,5**

Observa-se que Aramina não pontuou em microdrenagem, e pontuou minimamente em macrodrenagem, devido somente à inexistência de pontos de inundação no município, indicando uma inadequada gestão dos sistemas existentes.

A inexistência de uma abordagem específica da componente drenagem no Plano Diretor Urbano do município, assim como a ausência de planejamento desse componente, representa um motivo de preocupação com relação à possibilidade da ocorrência de uso e ocupação do solo futuro com impactos negativos na macrodrenagem.

Da mesma forma, a inexistência de uma legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias, também impossibilita o controle do grau de permeabilidade do solo, apresentando impacto sobre o sistema.

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

A ausência de padronização para projetos viários e de 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 por parte do município.

Para o ponto crítico do sistema de microdrenagem, fazem-se necessárias intervenções estruturais, a fim de resolver os problemas apontados pelo GEL, descritos no Item 3.4.

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

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 Aramina, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

Sob essa intenção, os objetivos e metas serão mais bem detalhados em nível do território do município, orientando o desenvolvimento do programa de investimentos proposto, que 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 dos Serviços 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 8, com destaques para o cultivo de cana-de-açúcar, a silvicultura, a criação de animais e os produtos de origem animal, a industria de transformação e a exploração de minérios.

Em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 8, o Diagnóstico efetuado indicou que:

- As cidades compreendidas na região da UGRHI 8 encontram-se com bons índices médios no quesito saneamento, principalmente no tocante ao abastecimento de água. Para quase a totalidade dos municípios, o abastecimento de água situa-se próximo a 100% de atendimento, embora as perdas médias na rede de distribuição situem-se em uma média de 33%.

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

- A situação do esgotamento sanitário para a região está em conformidade com a que ocorre em boa parte do Estado de São Paulo: enquanto a coleta de esgotos atinge índices médios satisfatórios, cerca de 98%, o tratamento encontra-se em estágio de

implementação e desenvolvimento, necessitando de concentração de esforços para que atinja níveis mais adequados. Para a UGRHI 8, o índice médio de tratamento de efluentes situa-se em torno de 58% considerando o volume total de esgotos coletados pelos municípios que fazem parte da Bacia.

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 objetivos e metas conforme apresentado nos itens a seguir.

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, em essência, metas progressivas de atendimento para consecução da universalização dos serviços, abordando a população urbana do município de Aramina. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2038.

QUADRO 7.1 - OBJETIVOS E METAS RELACIONADOS AO NÍVEL DE COBERTURA, REDUÇÃO DAS PERDAS E ÍNDICES DE TRATAMENTO – MUNICÍPIO DE ARAMINA – ÁREA URBANA[5]

Serviços de Saneamento	ÁREA URBANA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO			
	Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Água	Elevar o índice de atendimento de água	Cobertura N/D*	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
	Reduzir o índice de perdas de água	Índice de Perdas N/D*	Índice de Perdas 20%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Elevar o índice de atendimento de esgotamento sanitário	Cobertura N/D*	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
	Elevar o índice de tratamento de esgotos	Índice de Tratamento N/D*	Índice de Tratamento 100%	Longo Prazo até 2038

* N/D = não disponível

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

[5] 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 RELACIONADOS AO NÍVEL DE COBERTURA E SUA FUTURA UNIVERSALIZAÇÃO – MUNICÍPIO DE ARAMINA – 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

* N/D = não disponível

Com relação à área rural, no Capítulo 14, adiante, são indicadas algumas soluções possíveis para se atingir a universalização do abastecimento de água e coleta e tratamento dos esgotos, baseadas em novas concepções e experiências desenvolvidas para várias localidades.

7.3.2 *Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos*

No **Quadro 7.3** encontram-se resumidos os objetivos e as metas para a universalização do atendimento dos serviços de coleta e limpeza urbana e a disposição adequada dos resíduos sólidos domiciliares, da construção civil e de serviços de saúde, para o horizonte de projeto de 20 anos, ou seja, de 2019 a 2038.

QUADRO 7.3 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADOS À FUTURA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – MUNICÍPIO DE ARAMINA

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Manter o índice de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Manter o índice de coleta dos resíduos da construção civil	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Ampliar o índice de coleta de resíduos de serviços de saúde	Cobertura N/D	Cobertura 100%	2019 a 2038
Ampliar índice de reciclagem dos resíduos domiciliares coletados	N/D	50%	2019 a 2038
Ampliar índice de reaproveitamento dos resíduos da construção civil coletados	N/D	50%	2019 a 2038
Elevar a nota da avaliação do IQR[6]	75	100	2019 a 2022
Dispor adequadamente os resíduos da construção civil	Inadequado	Adequar	2019 a 2022
Tratar e dispor adequadamente os resíduos de serviços de saúde	Adequado	Manter adequado	2019 a 2038
Universalizar os serviços de limpeza e varrição	ND	100%	2020

[6] O IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – Nova Proposta – é um indicador da CETESB que avalia diversos aspectos do aterro como: estruturas de apoio, aspectos operacionais, estruturas de proteção ambiental, características da área entre outros. Essa avaliação permite que seja atribuída uma nota à unidade, classificando-a como adequada ou inadequada.

7.3.3 *Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas*

No **Quadro 7.4** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando metas progressivas para o controle de alagamentos e erosões nas áreas urbanas. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, entre 2019 e 2038.

QUADRO 7.4 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – MUNICÍPIO DE ARAMINA

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 e pontos de erosão	Pontos de alagamento e erosão	Sem registros de problemas de alagamentos e erosão.	Médio Prazo
Manutenção e Limpeza do Sistema de Drenagem.	Inexistente	Execução periódica de manutenção e limpeza da rede de microdrenagem	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*

O município de Aramina é abastecido por meio de 6 (seis) poços profundos. A vazão disponível nos poços frente às demandas necessárias até final de plano se mostrou suficiente, e a vazão explorável efetiva apresentou um saldo positivo, atendendo ao limite das demandas máximas diárias atuais (2017) de 20,9 l/s e as futuras (2038), de 18,5 l/s para a Sede Urbana.

Ressalta-se que os poços das unidades dos subsistemas Nelson Scandiuzzi, Parque das Flores, Brejão e Canindé, não possuem unidade de desinfecção e fluoretação com bombas dosadoras, distribuindo à população água sem tratamento.

As intervenções até o final do plano dizem respeito à implantação de: rede de distribuição e ligações novas decorrentes do crescimento vegetativo da população; captação superficial, adutoras de água bruta e água tratada; estação de tratamento de água (ETA); e, estação elevatória de água tratada.

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as demandas referidas especificamente às datas adotadas para implantação / ampliação das obras do sistema da Sede Urbana de Aramina, são apresentadas no **Quadro 8.1**.

QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A SEDE URBANA DE ARAMINA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[7]

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx. Diária (l/s)	Demanda Máx. Horária (l/s)	Vol. reserv. necess. (m^3)
2017	Situação Atual	18,6	20,9	27,7	601
2020	Obras Emergenciais	18,3	20,7	27,8	596
2022	Obras de Curto Prazo	18,1	20,5	27,7	591
2026	Obras de Médio Prazo	17,7	20,1	27,5	579
2038	Obras de Longo Prazo	15,9	18,5	26,1	532
Acréscimos / Decréscimos em relação a 2017 - %		-17%	-13%	-6%	-13%

[7] O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020; - A partir de 2017, 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; - A maior demanda máxima diária está prevista para o ano 2017; essa demanda deverá estar em torno de 20,9 l/s, conforme indicado no Quadro 8.1.

Sistemas Isolados

Além do sistema da Sede Urbana, o município de Aramina conta com dois sistemas isolados, um no Bairro Rural Canindé e o outro no Bairro Rural Brejão. Cada bairro conta com um poço profundo para captação de água para abastecimento.

A vazão disponível nos dois poços, frente às demandas necessárias até final de plano, se mostrou suficiente, com folga inclusive para expansão do sistema. Com isso, não há necessidade de ampliação nos sistemas produtores de água nesses bairros rurais.

Para o Bairro Rural Canindé, conforme indicado no **Quadro 8.2** a seguir, haverá decréscimos das vazões médias distribuídas entre 2017 e 2038, como resultado da implantação de um Programa de Redução de Perdas. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 0,4 l/s e a de final do plano (2038), em 0,3 l/s.

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

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano de 2038, as demandas referidas especificamente às datas adotadas para implantação / ampliação das obras dos sistemas são apresentadas no **Quadro 8.2**.

QUADRO 8.2 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA O BAIRRO RURAL CANINDÉ - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[8]

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx. Diária (l/s)	Demanda Máx. Horária (l/s)	Vol. reserv. necess. (m^3)
2017	Situação Atual	0,4	0,4	0,6	13
2020	Obras Emergenciais	0,4	0,4	0,6	13
2022	Obras de Curto Prazo	0,4	0,4	0,6	13
2026	Obras de Médio Prazo	0,4	0,4	0,6	12
2038	Obras de Longo Prazo	0,3	0,4	0,6	11
Acréscimos / Decréscimos em relação a 2017 - %		-16%	-13%	-6%	-13%

Para o Bairro Rural Brejão, conforme indicado no **Quadro 8.3** a seguir, também haverá decréscimos das vazões médias distribuídas ente 2017 e 2038, como resultado da implantação de um Programa de Redução de Perdas. Para exemplificar, a vazão média de início de plano (2017) está estimada em 0,6 l/s e a de final do plano (2038), em 0,5 l/s.

[8] O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020; - A partir de 2017, 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; - A maior demanda máxima diária está prevista para o ano 2017; essa demanda deverá estar em torno de 0,4 l/s, conforme indicado no Quadro 8.2.

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

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as demandas referidas especificamente às datas adotadas para implantação / ampliação das obras dos sistemas são apresentadas no **Quadro 8.3.**

QUADRO 8.3 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA O BAIRRO RURAL BREJÃO - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[9]

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx. Diária (l/s)	Demanda Máx. Horária (l/s)	Vol. reserv. necess. (m^3)
2017	Situação Atual	0,6	0,7	0,9	20
2020	Obras Emergenciais	0,6	0,7	0,9	20
2022	Obras de Curto Prazo	0,6	0,7	0,9	20
2026	Obras de Médio Prazo	0,6	0,7	0,9	20
2038	Obras de Longo Prazo	0,5	0,6	0,9	18
Acréscimos / Decréscimos em relação a 2017 - %		-16%	-13%	-6%	-13%

8.1.3 *Sistemas Produtores*

As capacidades nominais das unidades integrantes dos sistemas produtores já foram descritas com maiores detalhes no Capítulo 3.

Concluiu-se que a vazão explotável efetiva é positiva e que, consequentemente, atende ao limite das demandas máximas diárias durante todo o horizonte de planejamento. Sendo assim, não será necessária a implantação de novos poços ou captações superficiais.

Porém, de acordo com o diagnóstico municipal e com as informações fornecidas pelo GEL, será necessária a implantação de macromedidores em algumas captações subterrâneas. Os poços, que ainda não possuem macromedidores são os seguintes: Poço 1, Poço 2 e Poço Norte.

No final desse item encontram-se sintetizadas as intervenções principais no sistema produtor da Sede Urbana, e, no Capítulo 10, adiante, encontram-se indicados os custos estimados, bem como o respectivo cronograma de implantação das obras.

[9] O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020; - A partir de 2017, 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; - A maior demanda máxima diária está prevista para o ano 2017; essa demanda deverá estar em torno de 0,7 l/s, conforme indicado no Quadro 8.3.

Sistemas Isolados

No Bairro Rural Canindé, a vazão total de produção é de 1,94 l/s, e a demanda máxima diária, conforme indicado no **Quadro 8.2** anterior, é de 0,4 l/s, já em 2017. Considerando a implementação de um Programa de Redução de Perdas, conforme preconizado neste PMESSB, haverá decréscimos na demanda máxima diária, chegando a 0,3 l/s em 2038.

Verifica-se, portanto, que a capacidade de produção está acima da demanda máxima estimada, de modo que o sistema não necessitará de ampliações. Porém, de acordo com as informações do GEL e o diagnóstico municipal, será necessária a implantação de macromedidores nessa captação.

No Bairro Rural Brejão, assim como no Bairro Rural Canindé, verifica-se que a capacidade de produção está acima da demanda máxima estimada. Neste caso, a vazão total de produção é de a 2,78 l/s e a demanda máxima diária, como indicado no **Quadro 8.3**, é de 0,6 l/s, em 2017. Considerando a implementação de um Programa de Redução de Perdas, conforme preconizado neste PMESSB, haverá decréscimos na demanda máxima diária, chegando a 0,5 l/s em 2038.

De acordo com as informações do GEL e o diagnóstico municipal, também será necessária a implantação de macromedidores na captação do Bairro Rural Brejão. Não foram fornecidos dados relativos à outorga de captação.

8.1.4 *Sistema de Reservação*

A Sede Urbana do município de Aramina possui um sistema de reservação suficiente para suprir a demanda durante todo o período de planejamento. Atualmente, o sistema conta com 5 reservatórios, totalizando um volume de 1.378 m³, sendo que os volumes necessários de reservação estimados para essa localidade variam entre 601 m³ (ano 2017) e 532 m³ (ano 2038).

Em relação ao estado de conservação das unidades do sistema, três reservatórios instalados na área urbana apresentam boas condições de uso, enquanto outros dois apresentam condições regulares. O reservatório do subsistema Norte apresenta corrosão em alguns pontos, e o reservatório do subsistema Leste apresenta um vazamento visível em uma das paredes.

Sendo assim, a única intervenção necessária no sistema de reservação é a reparação dos reservatórios dos subsistemas Norte e Leste.

Sistemas Isolados

Com relação ao Bairro Rural Canindé, o sistema de reservação se mostrou suficiente, sendo constituído por um Centro de Reservação, que totaliza um volume de 200 m³. Os volumes de reservação necessários variam entre 13 m³ (ano 2017) e 11 m³ (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação com folga, não sendo necessária a formulação de alternativas. Ressalta-se que o reservatório apresenta marcas de vazamento, e por esse motivo é recomendada a sua reforma.

Já com relação ao Bairro Rural Brejão, o sistema de reservação também se mostrou suficiente, sendo constituído por um Centro de Reservação, que totaliza um volume de 100 m³. Os volumes de reservação necessários variam entre 20 m³ (ano 2017) e 18 m³ (ano 2038). Portanto, novamente há suficiência de reservação com folga, não sendo necessária a formulação de alternativas. Deve-se ressaltar que esse reservatório também apresenta marcas de vazamento, e por esse motivo é recomendada a sua reforma.

8.1.5 *Sistema de Elevação e Adução de Água Tratada*

O sistema de abastecimento de água de Aramina conta com um booster no subsistema Leste (para a parte alta do Centro) e outro no subsistema Norte.

Diversos dados necessários para uma avaliação mais detalhada do sistema de elevação e adução de água tratada não foram disponibilizados, tais como o cadastro das unidades e as vazões requeridas pelo sistema de elevação/adução, a partir do conhecimento da distribuição das demandas setoriais ao longo do horizonte de planejamento.

Portanto, as unidades desse sistema poderão ser melhor avaliadas somente após a elaboração de um projeto executivo do sistema de distribuição, com proposições de eventuais ampliações nas unidades, pois dependem de estudos mais aprofundados resultantes de um projeto de setorização da rede.

Sistemas Isolados

Os sistemas de abastecimento de água dos bairros Canindé e Brejão, não possuem Estações Elevatórias.

8.1.6 *Sistema de Distribuição*

O município de Aramina não apresenta cadastro da rede de abastecimento de água. Dessa forma, conforme abordado anteriormente, foi considerado que o número de ligações é exatamente igual ao número de domicílios. Para uma taxa média de 15 m/lig, considerou-se para este estudo uma extensão de 24,24 km para a rede da Sede Urbana de Aramina.

Sistemas Isolados

De forma análoga, considerou-se para os bairros Canindé e Brejão extensões de rede de 590 m e 920 m, respectivamente.

O Índice de Perdas na Distribuição foi estimado em torno de 40% em todo o município, valor considerado médio no Estado de São Paulo, para efeito de estudo. Portanto, considerando esse índice e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, recomenda-se a implantação urgente de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam 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.

A implementação de um Programa de Redução de Perdas está descrita mais detalhadamente no Capítulo 13 deste PMESSB.

8.1.7 *Resumo das Intervenções no Sistema de Abastecimento de Água*

Conforme os dados apresentados, podem-se resumir as intervenções necessárias no sistema de abastecimento de água de Aramina, ressalvando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura do município.

Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias.

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

Então, considerando a não existência, no caso de Aramina, 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;

- A ampliação gradativa da rede de distribuição (principal e secundária) foi prevista, 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 8.4** apresenta a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

QUADRO 8.4 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA[10]

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas
ARAMINA SEDE URBANA	PRODUÇÃO	CAPTAÇÃO	Emergencial até 2020	MNE: Outorga de captação
		CAPTAÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação das captações dos Poços P1, P2 e Norte
		MACROMEDIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição
	TRATAMENTO	CENTRO DE RESERVAÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída de unidades dos subsistemas Nelson Scandiuzzi e Parque das Flores
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIO LESTE	Emergencial até 2020	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Leste devido à presença de um vazamento visível em uma das paredes do reservatório.
		RESERVATÓRIO NORTE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Norte devido à presença de corrosão em alguns pontos.
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 6,8 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 471 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.

continua

[10] 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.

continuação

DISTRITO CANINDÉ	PRODUÇÃO	CAPTAÇÃO	Emergencial até 2020	MNE: Outorga de captação
		MACROMEDIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição
	TRATAMENTO	CENTRO DE RESERVAÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 11 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
DISTRITO BREJÃO	PRODUÇÃO	CAPTAÇÃO	Emergencial até 2020	MNE: Outorga de captação
		MACROMEDIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição
	TRATAMENTO	CENTRO DE RESERVAÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 18 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.

8.2 *SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

8.2.1 *Etapas e Contribuições dos Sistemas*

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 não são significativos ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2017) estimada em 14,2 l/s e a de final do plano (2038), em 16,6 l/s.

As principais intervenções planejadas dizem respeito à implantação de redes coletoras e ligações, associadas ao crescimento vegetativo.

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras do sistema, para a Sede Urbana de Aramina, são apresentadas no **Quadro 8.5**.

QUADRO 8.5 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A SEDE URBANA DE ARAMINA – ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[11]

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máx. Diária (l/s)	Contribuição Máx. Horária (l/s)	Carga Média Diária ($KgDBO_5$/dia)
2017	Situação Atual	14,2	16,0	21,5	267
2020	Obras Emergenciais	14,8	16,7	22,3	275
2022	Obras de Curto Prazo	15,1	17,0	22,7	279
2026	Obras de Médio Prazo	15,6	17,6	23,5	287
2038	Obras de Longo Prazo	16,6	18,7	24,8	297
Acréscimos / Decréscimos em relação a 2017 - %		14%	14%	13%	10%

Sistemas Isolados

No Distrito Canindé não há estação de tratamento, havendo soluções individuais, sendo a grande maioria na forma de sumidouros ou fossas negras. Para efeito de análise, os acréscimos das contribuições médias diárias foram estudados, porém não se apresentaram significativos ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2017) estimada em 0,1 l/s e a de final do plano (2038), em 0,4 l/s.. As contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras dos sistemas, para o Distrito Canindé, são apresentadas no **Quadro 8.6**.

É importante ressaltar que devido à pequena população existente nesse bairro rural atualmente, a qual ainda tende a diminuir no horizonte de planejamento, não é recomendada a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos em Canindé, a julgar pelo alto investimento que seria necessário, para uma baixa vazão de contribuição.

[11] O ano de 2019 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 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; - A maior contribuição máxima horária está prevista para o ano 2038; essa contribuição deverá estar em torno de 24,8 l/s, conforme indicado no Quadro 8.5 anterior.

QUADRO 8.6 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARAO DISTRITO CANINDÉ – ARAMINA – ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS[12]

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máx.Diária (l/s)	Contribuição Máx.Horária (l/s)	Carga Média Diária ($KgDBO_5$/dia)
2017	Situação Atual	0,0	0,0	0,0	0
2020	Obras Emergenciais	0,2	0,2	0,3	3
2022	Obras de Curto Prazo	0,3	0,4	0,5	6
2026	Obras de Médio Prazo	0,3	0,4	0,5	6
2038	Obras de Longo Prazo	0,4	0,4	0,5	6
Acréscimos / Decréscimos em relação a 2017 - %		100%	100%	100%	100%

Para o Distrito Brejão os acréscimos das contribuições médias diárias também não são significativos ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2017) estimada em 0,5 l/s e a de final do plano (2038), em 0,6 l/s.. As contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação / ampliação das obras dos sistemas, para o Distrito Brejão são apresentadas no **Quadro 8.7**.

QUADRO 8.7 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARAO DISTRITO BREJÃO – ARAMINA – ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máx.Diária (l/s)	Contribuição Máx.Horária (l/s)	Carga Média Diária ($KgDBO_5$/dia)
2017	Situação Atual	0,5	0,6	0,7	9
2020	Obras Emergenciais	0,5	0,6	0,8	9
2022	Obras de Curto Prazo	0,5	0,6	0,8	10
2026	Obras de Médio Prazo	0,5	0,6	0,8	10
2038	Obras de Longo Prazo	0,6	0,7	0,9	10
Acréscimos / Decréscimos em relação a 2017 - %		16%	14%	22%	10%

8.2.2 *Sistema de Coleta e Encaminhamento*

Os índices de coleta e tratamento de esgoto no município não foram disponibilizados. Sendo assim, é de extrema importância o cadastramento técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital, com atualização contínua da rede, para uma melhor avaliação do conjunto.

No estudo realizado adotou-se o critério de se considerar os índices de atendimento e de tratamento de 100%, a fim de se maximizar as demandas levantadas.

[12] O ano de 2019 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 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; - A maior contribuição máxima horária está prevista para o ano 2038; essa contribuição deverá estar em torno de 0,5 l/s e 0,9 l/s, conforme indicado nos Quadros 8.6 e 8.7 anteriores.

Como é impossível conhecerem-se de antemão as novas vazões a serem veiculadas por unidade, e considerando, de acordo com uma avaliação sucinta, que haverá um acréscimo nas vazões máximas horárias entre o início e o final do plano de apenas 2 l/s, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário) possam suportar os acréscimos em uma malha de aproximadamente 25 km.

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. Os custos associados à elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

Sistemas Isolados

No bairro rural Canindé não há estação de tratamento, havendo somente soluções individuais.

Já para o bairro rural Brejão foram adotados os mesmos parâmetros adotados na Sede Urbana de Aramina. Com isso, pode-se observar que o acréscimo nas vazões máximas horárias, entre o início e o final do plano, é de apenas 1l/s em uma malha de aproximadamente 920 m. Da mesma maneira, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário) possam suportar os acréscimos.

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. Os custos associados à elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

8.2.3 *Sistemas de Elevação e Recalque de Esgotos Sanitários*

O sistema de elevação e recalque de esgotos sanitários é composto por apenas uma estação elevatória de esgoto (EEE), localizada na Sede Urbana.

A EEE Parque das Flores está localizada no Loteamento Parque das Flores, na Rua Abraão Jorge, e é responsável pelo encaminhamento de todo esgoto bruto coletado no Parque das Flores até um poço de visita, localizado nas proximidades da Rua Francisco Marcola com a Rua Abraão Jorge. A partir do poço de visita, o esgoto é direcionado por gravidade até o Viaduto Claudineia da Silva, situado na Avenida Antônia Rios Quércia, onde ocorre a transposição para a da bacia da porção oeste do município, a partir da qual segue por gravidade até a ETE.

Não há informações sobre problemas operacionais ou de conservação dessa estação elevatória. Dessa forma, adotou-se que durante o período de planejamento não serão necessárias intervenções, a não ser para possível compatibilização da solicitação da mesma, de acordo com o crescimento da rede.

Sistemas Isolados

Os Distritos Canindé e Brejão não possuem estações elevatórias de esgoto, não sendo necessária a implantação das mesmas durante o período de planejamento.

8.2.4 *Sistema de Tratamento*

A Sede Urbana de Aramina conta com uma estação de tratamento de esgotos (ETE) composta por unidade de tratamento preliminar (caixa de areia) e duas lagoas facultativas.

A contribuição média diária é estimada, em 2017, em 14,2 l/s, atingindo o patamar mais elevado, em 2038, de 16,6 l/s.. Com contribuição média de 15l/s, a ETE Sede atende o município integralmente durante todo o período de planejamento.

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

O município também não apresentou documentos referentes à outorga de lançamento do efluente tratado, sendo de extrema importância que os mesmos sejam providenciados junto aos órgãos responsáveis.

Sistemas Isolados

O Distrito Brejão conta com uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com capacidade nominal de 0,61 l/s, composta por tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia), tanque séptico, filtro anaeróbio e valas de infiltração.

A contribuição média diária é estimada em 0,5 l/s, no ano de 2017, atingindo o patamar mais elevado de 0,7 l/s, apenas em 2038. Como o valor em 2038 é superior à capacidade nominal da ETE, sugere-se que o município revise os valores da contribuição dentro de 4 anos, e avalie a necessidade de ampliação da ETE.

Salienta-se que não também não existem informações referentes ao volume de lodo gerado nos processos de tratamento de ETE Brejão, assim como não há estimativas de contribuições de cargas poluidoras e nem 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.

Ressalta-se novamente que no bairro rural Canindé não há estação de tratamento, havendo apenas soluções individuais, sendo a grande maioria na forma de sumidouros ou fossas negras. Conforme já abordado, devido à pequena população existente nesse bairro rural atualmente, a qual tende a diminuir no horizonte de planejamento, não é recomendada a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos em Canindé, a julgar pelo alto investimento que seria necessário, para uma baixa vazão de contribuição.

8.2.5 *Resumo das Intervenções Principais no Sistema de Esgotamento Sanitário*

Com base nos dados apresentados, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Esgotamento Sanitário de Aramina, conforme apresentado no **Quadro 8.8** a seguir, ressalvando-se que se tratam de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura Municipal. Eventuais outras intervenções poderão surgir quando da elaboração de projetos executivos específicos.

QUADRO 8.8 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas
SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE DE COLETORA	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 7,06 km de novas redes e 471 ligações para atendimento universal da população da sede urbana de Aramina, acompanhando o crescimento vegetativo.
	TRATAMENTO	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto.
BAIRRO RURAL CANINDÉ	ENCAMINHAMENTO	REDE DE COLETORA	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de novas redes e 11 ligações para atendimento universal da população do bairro rural Canindé, acompanhando o crescimento vegetativo.
	TRATAMENTO	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação da uma estação de tratamento de esgoto.
BAIRRO RURAL BREJÃO	ENCAMINHAMENTO	REDE DE COLETORA	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de novas redes e 18 ligações para atendimento universal da população do bairro rural Brejão, acompanhando o crescimento vegetativo.
	TRATAMENTO	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto.

8.3 *SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de 02/08/10, prevê, entre outros, que apenas os rejeitos devem ser dispostos em aterros e, sendo assim, o reaproveitamento dos resíduos passou a ser compromisso obrigatório das municipalidades.

Esse aspecto foi focado apenas para os resíduos domiciliares e da construção civil e demolição, tendo em vista que, pelos riscos à saúde devido às patogenicidades, os resíduos de serviços de saúde não são reaproveitáveis.

Uma vez que a PNRS discorre sobre todos os resíduos gerados no município, para a elaboração deste Produto, a formulação de alternativas e as soluções apresentadas nos itens subsequentes referem-se tanto aos resíduos gerados na área urbana quanto na área rural.

Neste relatório estão apresentadas propostas para equacionamento da disposição final dos resíduos sólidos gerados no município tendo como referência soluções que sejam de domínio municipal propiciando, dessa forma, a estimativa dos custos dessas intervenções sem o ganho de escala que pode ser obtido através de soluções regionais empregando o recurso do consórcio de municípios.

8.3.1 *Limpeza Pública*

No âmbito dos serviços de limpeza pública recomenda-se que o município realize as seguintes atividades:

- Varrição manual - requer adequação da frequência do serviço em função das necessidades do local e a instalação de cestos em locais estratégicos para minimização dos resíduos, além da redução de riscos aos funcionários por meio de varrição mecanizada noturna em vias expressas e o atendimento de baixa frequência através de mutirões;

- Manutenção de vias e logradouros – através de fiscalizações para programação do serviço, manutenção de áreas verdes, prestação do serviço por meio de mutirões e mobilização de triturador para facilitar o transporte e o reaproveitamento dos resíduos de poda;

- Limpeza pós feiras livres – através do aperfeiçoamento do sistema de limpeza, da disponibilização de contêineres para lixo seco e úmido em local estratégico e lavagem pós varrição e aplicação de desinfetante nos locais de venda de pescados.

O detalhamento dos custos e a logística desses serviços demandam a elaboração de estudos mais detalhados como, por exemplo, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - PGIRS.

8.3.2 *Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)*

Seguindo os preceitos da PNRS, há 3 destinos possíveis para os resíduos sólidos domiciliares:

- Central de Triagem e, posteriormente, reciclagem para os resíduos secos passíveis de reciclagem;
- Usina de Compostagem para os resíduos úmidos, compostos de matéria orgânica; e
- Aterro Sanitário para os rejeitos.

O reaproveitamento dos resíduos será implantado de maneira progressiva, conforme apresentado a seguir:

- Ano 1 ao 4: faixa de 0 a 20%, com média anual de 5% de reaproveitamento;
- Ano 5 ao 9: faixa de 20 a 30%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- Ano 10 ao 14: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- Ano 15 ao 19: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento; e
- Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

Vale destacar que dentre essa quantidade de resíduos reaproveitados, 50% corresponde tanto ao lixo seco (reciclável) quanto para o lixo úmido (destinados à compostagem) e que os 50% restantes seriam referentes aos rejeitos.

8.3.2.1 *Central de Triagem*

Não existe no município um programa social de coleta seletiva. A coleta de materiais recicláveis é realizada de maneira informal por alguns catadores que atuam no município, não havendo ainda cooperativas ou associação de catadores. Contudo, de acordo com o GEL, a coleta seletiva já está em fase de estudo para implantação.

Considerando que não há uma central de triagem em Aramina, será proposta ao município a implantação de uma unidade. Assim, a projeção dos recicláveis ao longo do horizonte de planejamento está apresentada no **Quadro 8.9**.

QUADRO 8.9 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RECICLÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/ano)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/dia)
2019	5.333	12	0,03
2020	5.383	25	0,07
2021	5.420	38	0,10
2022	5.460	51	0,14
2023	5.498	56	0,15
2024	5.537	62	0,17
2025	5.573	67	0,18
2026	5.601	73	0,20
2027	5.628	78	0,21
2028	5.653	84	0,23
2029	5.679	90	0,25
2030	5.705	95	0,26
2031	5.722	101	0,28
2032	5.737	107	0,29
2033	5.752	112	0,31
2034	5.768	118	0,32
2035	5.784	124	0,34
2036	5.793	129	0,35
2037	5.802	135	0,37
2038	5.808	135	0,37
TOTAL		**1.692 ton**	**-**

Portanto, a Central de Triagem proposta deverá comportar, em final de plano, o recebimento diário de 0,37 toneladas de material reciclável.

Área requerida

Para o cálculo da área necessária para implantação da Central de Triagem, foi elaborada uma curva com dados de área e capacidade de unidades de diferentes dimensões. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.1**.

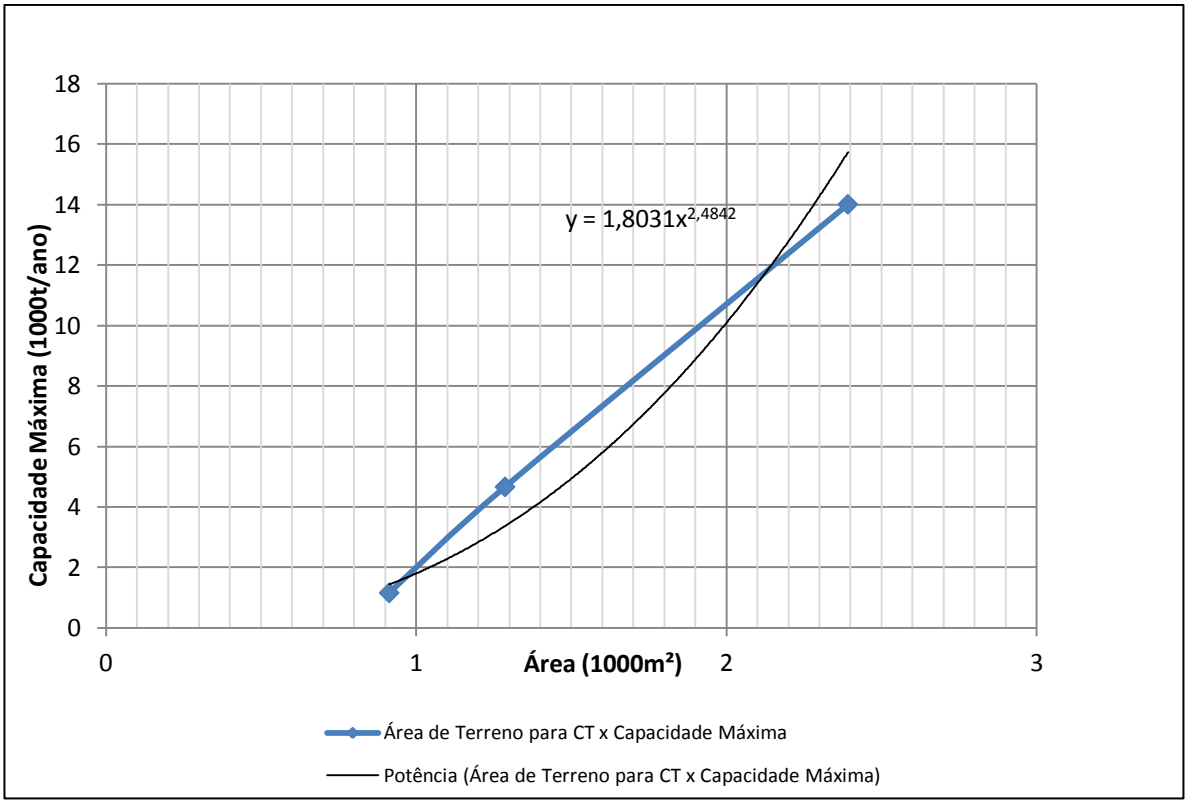


Gráfico 8.1 – Variação da área do terreno da Central de Triagem (CT) em função da capacidade

8.3.2.2 *Usina de Compostagem*

O município não possui Usina de Compostagem. Desse modo, para o reaproveitamento da parte úmida dos resíduos, será necessária a implantação de uma usina.

Conforme citado no item anterior, a parcela úmida corresponde a 50% do total dos resíduos reaproveitáveis. O **Quadro 8.10** apresenta a projeção dos materiais compostáveis.

QUADRO 8.10 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE COMPOSTÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/ano)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/dia)
2019	5.333	48	0,13
2020	5.383	97	0,27
2021	5.420	147	0,40
2022	5.460	198	0,54
2023	5.498	219	0,60
2024	5.537	241	0,66
2025	5.573	262	0,72
2026	5.601	284	0,78
2027	5.628	306	0,84
2028	5.653	328	0,90
2029	5.679	350	0,96
2030	5.705	372	1,02
2031	5.722	394	1,08
2032	5.737	415	1,14
2033	5.752	437	1,20
2034	5.768	460	1,26
2035	5.784	482	1,32
2036	5.793	503	1,38
2037	5.802	525	1,44
2038	5.808	526	1,44
TOTAL		**6.594 ton**	**-**

A Usina de Compostagem deverá ter capacidade para receber, em final de plano, 1,44 toneladas diárias de matéria orgânica.

Área requerida

Para o cálculo da área necessária para implantação da Usina de Compostagem, foi elaborada uma curva com dados de área e capacidade de unidades de diferentes dimensões. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.2**.

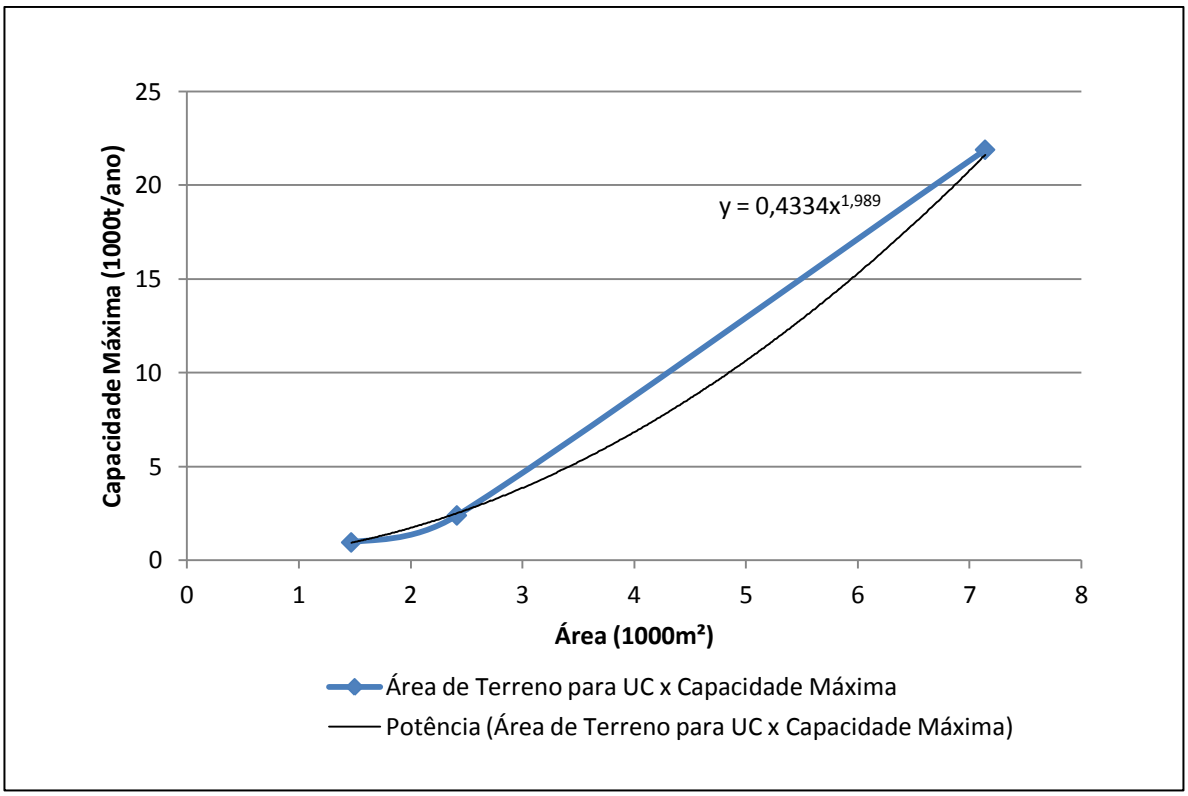


Gráfico 8.2 – Variação da área do terreno da Usina de Compostagem (UC) em função da capacidade

8.3.2.3 *Aterro Sanitário*

A disposição final de resíduos domiciliares (Classe II-A) é feita no Aterro Sanitário Municipal de Aramina. Este aterro localiza-se na Estrada Vicinal AMN-40, no Km 3,3, e foi projetado em formato de valas, de acordo com orientações da ABNT (2010) e Cetesb (2010), em função da quantidade diária a ser aterrada no município.

Serão considerados os custos de implantação de um aterro sanitário, caso a Prefeitura Municipal julgue necessário. O **Quadro 8.11** apresenta a evolução da geração de rejeitos, durante o horizonte de planejamento.

QUADRO 8.11 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REJEITOS DE RSD

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/dia)
2019	5.333	1.257	3,44
2020	5.383	1.208	3,31
2021	5.420	1.154	3,16
2022	5.460	1.101	3,02
2023	5.498	1.083	2,97
2024	5.537	1.066	2,92
2025	5.573	1.047	2,87
2026	5.601	1.027	2,81
2027	5.628	1.006	2,76
2028	5.653	985	2,70
2029	5.679	964	2,64
2030	5.705	942	2,58
2031	5.722	919	2,52
2032	5.737	895	2,45
2033	5.752	872	2,39
2034	5.768	848	2,32
2035	5.784	824	2,26
2036	5.793	799	2,19
2037	5.802	774	2,12
2038	5.808	774	2,12
Total		**19.544 ton**	**-**

Para efeito deste Plano, o aterro sanitário deverá ter capacidade para receber 19.544 toneladas de rejeitos, gerados durante todo o período entre 2019 e 2038. Cabe salientar que a quantidade apresentada é uma estimativa e depende do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente.

Ressalta-se, também, que o município poderá escolher outras formas de destinação final dos resíduos domiciliares, tais como a formação de um consórcio ou através de contrato para enviar os seus resíduos domiciliares para um aterro particular.

Nos aterros sanitários ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica presente nos resíduos, com a consequente produção do biogás. De maneira geral, o biogás é composto em maior fração pelos gases metano e dióxido de carbono (gases causadores de efeito estufa), bem como por traços de outros gases, tais como hidrogênio, gás sulfídrico, oxigênio, amoníaco e nitrogênio. A composição de cada um dos gases, entretanto, pode variar de acordo com o material orgânico utilizado e o tipo de tratamento anaeróbio.

O biogás produzido nos aterros sanitários contribui de maneira significativa para o aumento da concentração de metano na atmosfera. Segundo a CETESB, 50% a 70% do volume do biogás produzido é composto por esse gás. Diante desse cenário, o Estado de São Paulo enfatiza, por meio da Lei nº 13.798/2009, a necessidade de se tomar ações no sentido de mitigar as emissões de metano decorrentes do gerenciamento de resíduos. Ao instituir a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), a lei define como meta apresentar, em 2020, uma redução das emissões totais de gases de efeito estufa em 20% em relação aos totais observados em 2005.

Dessa forma, algumas técnicas podem ser adotadas com o objetivo de mitigar as emissões de metano geradas por aterros sanitários. As principais alternativas utilizadas atualmente em escala comercial são: captura dos gases com queima em *flares* e captura dos gases para geração de energia. No primeiro caso, os gases gerados no aterro são captados em tubulações e queimados na saída dos drenos, transformando-se em dióxido de carbono, o qual possui potencial de geração de efeito estufa significativamente menor. No segundo caso, os gases captados são encaminhados para uma usina de geração, onde alimentam motogeradores para a produção de eletricidade. Embora a opção de captura de gases para geração de energia seja mais vantajosa ambientalmente do que a simples queima em *flares*, em termos econômicos essa técnica não é considerada uma iniciativa muito interessante.

Outra opção que tem sido testada em escala laboratorial é o tratamento do biogás através de um sistema de biofiltros, o qual é composto por bactérias capazes de oxidar e consumir o gás metano, produzindo dióxido de carbono e água. Essa técnica tem como objetivo criar condições de desenvolvimento das bactérias consumidoras de metano na parte superior do sistema de cobertura do aterro, o que propicia a minimização das emissões de gases devido ao escape sem controle pelo sistema de cobertura. Essa opção, apesar de ainda não ser utilizada em escala comercial, apresenta a vantagem de permitir a geração de créditos de carbono, tendo em vista que reduz as emissões de gases de efeito estufa.

Área requerida

Para o cálculo da área necessária para implantação de um aterro sanitário (ATS), foi elaborada uma curva com dados de área e faixas populacionais. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.3**. Na área necessária para um ATS foram consideradas as instalações de apoio, a configuração do maciço para o aterro e a ETE de tratamentos dos resíduos lixiviados do aterro.

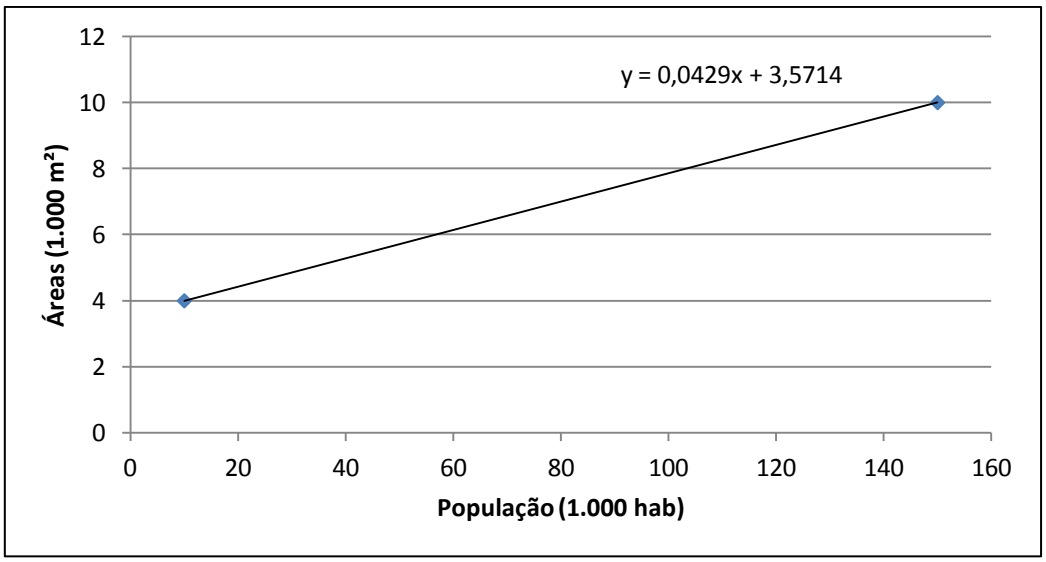


Gráfico 8.3 – Variação da área do terreno do Aterro Sanitário (ATS) em função da população

8.3.3 *Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)*

Para os resíduos da construção civil e demolição, há 2 destinos possíveis:

- Central de Britagem, e
- Aterro de Resíduos de Construção Civil.

Assim como nos resíduos domiciliares, o reaproveitamento dos resíduos da construção civil e demolição ocorrerá gradualmente, conforme a progressão:

- Ano 1 ao 4: faixa de 0 a 20%, com média anual de 5% de reaproveitamento;
- Ano 5 ao 9: faixa de 20 a 30%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- Ano 10 ao 14: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- Ano 15 ao 19: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento; e
- Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

8.3.3.1 *Central de Britagem*

O município de Aramina não faz o reaproveitamento dos resíduos da construção civil, sendo os mesmos dispostos em área particular, localizada ao lado do Aterro Sanitário Municipal.

Portanto, como não há uma central de britagem no município, deverá ser prevista a implantação de uma unidade.

O **Quadro 8.12** apresenta a projeção dos resíduos reaproveitáveis da construção civil.

QUADRO 8.12 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REAPROVEITÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/ano)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/dia)
2019	5.333	72	0,20
2020	5.383	144	0,40
2021	5.420	218	0,60
2022	5.460	293	0,80
2023	5.498	369	1,01
2024	5.537	446	1,22
2025	5.573	523	1,43
2026	5.601	601	1,65
2027	5.628	679	1,86
2028	5.653	758	2,08
2029	5.679	838	2,30
2030	5.705	918	2,52
2031	5.722	998	2,73
2032	5.737	1.077	2,95
2033	5.752	1.157	3,17
2034	5.768	1.238	3,39
2035	5.784	1.319	3,61
2036	5.793	1.399	3,83
2037	5.802	1.479	4,05
2038	5.808	1.481	4,06
TOTAL		**16.007 ton**	**-**

Assim, a Central de Britagem deverá ter capacidade para receber, em final de plano, a quantidade de 4,06 toneladas diárias de resíduos da construção civil e demolição.

Área requerida

A área necessária para implantação da Central de Britagem foi calculada pela curva elaborada a partir de dados de capacidade e área de implantação de centrais de britagem de diferentes portes. A área mínima considerada é de 652 m². O **Gráfico 8.4** ilustra essa curva.

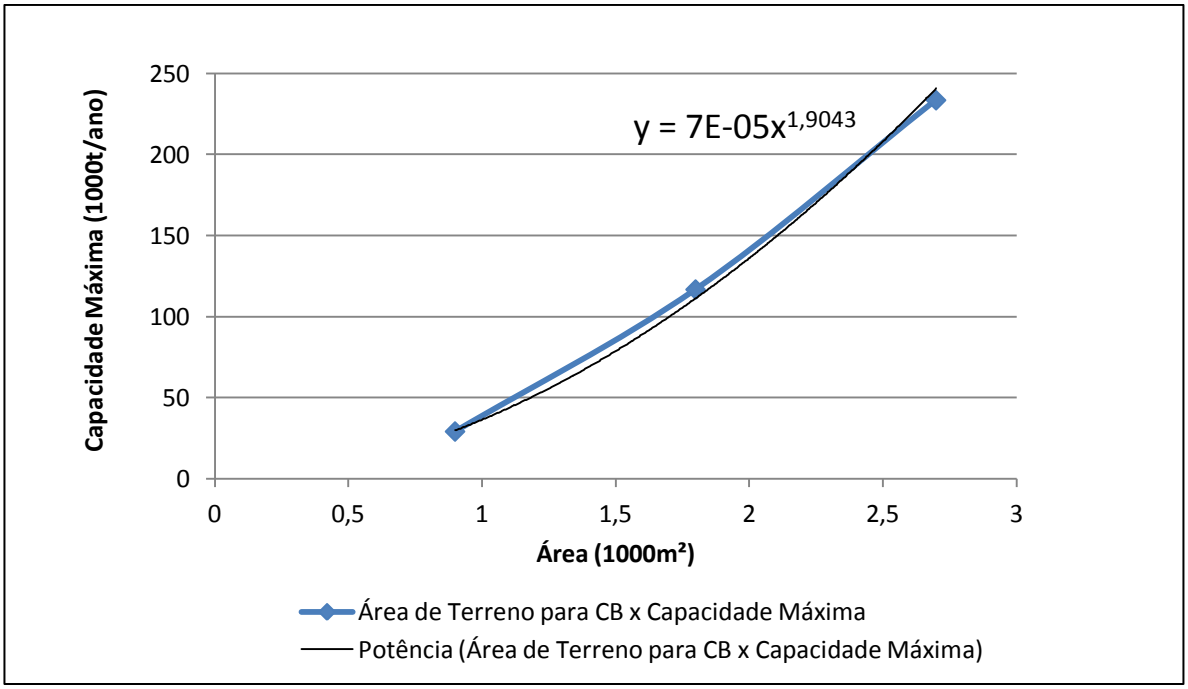


Gráfico 8.4 – Variação da área do terreno da Central de Britagem (CB) em função da capacidade

8.3.3.2 *Aterro de Resíduos de Construção Civil*

Os RCC recolhidos são dispostos provisoriamente em uma área particular, ao lado do aterro sanitário municipal. Dessa forma, o município não possui um aterro de inertes adequado e, portanto, será considerada a implantação do mesmo, devidamente licenciado, e com capacidade para receber os rejeitos gerados durante todo o horizonte de planejamento.

A projeção da geração dos rejeitos de resíduos da construção civil e demolição está apresentada no **Quadro 8.13**.

QUADRO 8.13 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REJEITOS DE RCC

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/dia)
2019	5.333	2.648	7,26
2020	5.383	2.601	7,13
2021	5.420	2.546	6,98
2022	5.460	2.492	6,83
2023	5.498	2.435	6,67
2024	5.537	2.378	6,52
2025	5.573	2.319	6,35
2026	5.601	2.256	6,18
2027	5.628	2.191	6,00
2028	5.653	2.125	5,82
2029	5.679	2.058	5,64
2030	5.705	1.991	5,46
2031	5.722	1.920	5,26
2032	5.737	1.849	5,06
2033	5.752	1.776	4,87
2034	5.768	1.704	4,67
2035	5.784	1.631	4,47
2036	5.793	1.556	4,26
2037	5.802	1.480	4,06
2038	5.808	1.481	4,06
TOTAL		**41.438 ton**	**-**

O Aterro de Resíduos de Construção Civil de Aramina deverá ter a capacidade de receber 41.438 toneladas de resíduos da construção civil e demolição, que corresponde ao total gerado durante todo o horizonte de planejamento.

No entanto, essa quantidade é apenas estimativa, dependendo do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente.

Área requerida

As instalações de apoio e a configuração do maciço para o aterro de Resíduos de Construção Civil são similares aos aterros sanitários. Portanto, admitiu-se uma área mínima para implantação do aterro de Resíduos de Construção Civil de 3,8 ha, similar à do aterro sanitário.

Porém, como os aterros de Resíduos de Construção Civil não necessitam de área para tratamento de gases e chorume, admitiu-se que a área necessária para implantação do aterro de Resíduos de Construção Civil, para uma população de cerca de 6.000 habitantes, é igual a 88% da área necessária para a implantação do aterro sanitário.

Critérios de escolha da área para localização do aterro dos Resíduos de Construção Civil gerados

Recomenda-se o atendimento aos seguintes critérios de localização de aterro de Resíduos de Construção Civil, estabelecidos na NBR 15113/2004 da ABNT.

Condições de Implantação

- O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro deve ser o mínimo possível;
- A aceitação da instalação pela população deve ser a máxima possível;
- O empreendimento deve estar de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo e com a legislação ambiental.

Critérios para localização e implantação

Para a avaliação da adequabilidade de um local a essas condições, os seguintes aspectos devem ser observados:

- Geologia e tipos de solos existentes;
- Hidrologia;
- Passivo ambiental;
- Vegetação;
- Vias de acesso;
- Área e volume disponíveis e vida útil;
- Distância de núcleos populacionais.

O aterro que irá receber os Resíduos de Construção Civil deverá possuir:

- Acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- Cercamento no perímetro da área em operação, construído de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;
- Portão para controle de acesso ao local;
- Sinalização na(s) entrada(s) e na(s) cerca(s) que identifique(m) o empreendimento;

- Anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação;

- Faixa de proteção interna ao perímetro, com largura justificada em projeto;

- Iluminação e energia que permitam uma ação de emergência, a qualquer tempo, e o uso imediato dos diversos equipamentos (bombas, compressores etc.);

- Sistema de comunicação para utilização em ações de emergência;

- Sistema de monitoramento das águas subterrâneas, no aquífero mais próximo à superfície, podendo esse sistema ser dispensado, a critério do órgão ambiental competente, em função da condição hidrogeológica local. Aterros de pequeno porte, com área inferior a 10.000 m^2 e volume de disposição inferior a 10.000 m^3, podem ser dispensados do monitoramento.

O aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas, as quais, na área de influência do aterro, devem atender aos padrões de potabilidade.

Devem ser previstas medidas para a proteção das águas superficiais respeitando-se as faixas de proteção de corpos de água e prevendo-se a implantação de sistemas de drenagem compatíveis com a macrodrenagem local e capazes de suportar chuva com períodos de recorrência de cinco anos, que impeçam o acesso, no aterro, de águas precipitadas no entorno, além do carreamento de material sólido para fora da área do aterro.

8.3.4 *Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)*

O município de Aramina não apresenta dados relativos aos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde Segundo o GEL, em fevereiro de 2017 foi realizada licitação para a contratação de empresa terceirizada para realizar o gerenciamento destes resíduos.

O **Quadro 8.14** apresenta a projeção da geração de resíduos de serviços de saúde.

QUADRO 8.14 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE RSS

Ano	População (hab.)	Projeção de Resíduos de RSS (t/ano)	Projeção de Resíduos de RSS (t/dia)
2019	5.333	24	0,07
2020	5.383	24	0,07
2021	5.420	25	0,07
2022	5.460	25	0,07
2023	5.498	25	0,07
2024	5.537	25	0,07
2025	5.573	25	0,07
2026	5.601	25	0,07
2027	5.628	25	0,07
2028	5.653	26	0,07
2029	5.679	26	0,07
2030	5.705	26	0,07
2031	5.722	26	0,07
2032	5.737	26	0,07
2033	5.752	26	0,07
2034	5.768	26	0,07
2035	5.784	26	0,07
2036	5.793	26	0,07
2037	5.802	26	0,07
2038	5.808	26	0,07
TOTAL		**510 ton**	**-**

Assim, a unidade de tratamento de RSS do município de Aramina deverá tratar 70 kg diários de resíduos, em final de plano.

Entretanto, uma possível unidade municipal não foi considerada, uma vez que os custos de implantação, operação e manutenção seriam muito altos para tratar pouca quantidade de resíduo. Além disso, em média, no Brasil, a capacidade mínima de uma unidade de tratamento é de 3 t/dia e a máxima de 6 t/dia[13], bastante superior às necessidades diárias de Aramina

8.3.5 *Outros resíduos*

Embora não faça parte do escopo deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, apresenta-se a seguir uma abordagem geral dos resíduos especiais e industriais. Para maiores detalhes quanto à geração, destinação e gestão deste tipo de resíduos será necessária a elaboração de um Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos.

[13] Fonte: Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Sorocaba

8.3.5.1 *Domésticos*

Além dos chamados resíduos sólidos domiciliares, os resíduos gerados nos domicílios e grandes geradores contêm materiais especiais, cujo reaproveitamento está vinculado a processos mais complexos e onerosos.

Segundo preconiza a PNRS, a gestão desse tipo de resíduos ocorre através da chamada logística reversa, que significa providenciar meios de retorno desses materiais para os próprios geradores, sejam fabricantes, distribuidores ou simplesmente vendedores.

A logística reversa prevista na PNRS pode ser implementada através de Acordos Setoriais, que prevê responsabilidade compartilhada entre o poder público e fabricantes, importados, distribuidores ou comerciantes, pelo ciclo de vida do produto.

Esse processo já é realizado para alguns materiais e, como exemplos, podem-se citar os pneus usados e as embalagens de óleo lubrificantes, para os quais já existe o compromisso de reciclagem gradativa pelos próprios fabricantes, o que obriga os respectivos distribuidores a recebê-los de volta ao término da sua vida útil.

Com relação às pilhas e baterias, a Resolução CONAMA nº 257/99 estabelece os limites do que pode ser descartado como lixo comum e o que deve ser recolhido separadamente e conduzido para aterros industriais de resíduos perigosos.

As lâmpadas fluorescentes, por emitirem vapores de mercúrio que podem contaminar o solo e as águas subterrâneas e serem facilmente absorvidos pelos organismos vivos por meio da cadeia alimentar, também necessitam de tratamento em unidades específicas.

8.3.5.2 *Industriais*

A PNRS define, em seu artigo 13, resíduos industriais como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais. Entre os resíduos industriais, inclui-se também grande quantidade de material perigoso, que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental à saúde.

Já o CONAMA define, na Resolução nº 313/02, como todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso – quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d´água, ou que exijam para isso, soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

No Brasil, o gerador é responsável pelo resíduo gerado, e esta responsabilidade está descrita no artigo 10 da PNRS. Preferencialmente, os resíduos industriais devem ser tratados e depositados no local onde foram gerados, bem como devem ter destinação adequada, de acordo com as normas legais e técnicas vigentes.

8.3.6 *Resumo das Intervenções no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos*

O **Quadro 8.15** apresenta sucintamente as principais intervenções propostas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município.

QUADRO 8.15 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Sistemas	Unidades	Prazo de Implantação	Tipo de Intervenção / Obras Principais Planejadas	Área Requerida (m²)
REAPROVEITAMENTO	CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,37t/dia.	528
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,44t/dia.	1.102
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 4,06t/dia.	652
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
DISPOSIÇÃO	ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um aterro sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 19.544 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	38.206
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	
	ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes com capacidade, em final de plano, de receber 41.438 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	33.621
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	-

8.4 *SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

Para o município de Aramina, foi identificado um ponto que necessita de intervenções estruturais, visando a uma adequação do sistema de drenagem urbana do município.

Os critérios e dimensionamentos hidráulicos adotados para a solução proposta estão descritos a seguir.

8.4.1 *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 revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
    - Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.

- Limpeza:
  - Sarjetas: limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
  - Bocas de lobo, poços de visita: limpar 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.

A seguir estão descritos o resumo dos problemas identificados em pontos específicos, as soluções propostas, as obras planejadas e um pré-dimensionamento dos dispositivos.

- ***Ponto 1 – Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti***

Problema diagnosticado:

Em dias de chuvas intensas é observado alagamento devido à insuficiência dos dispositivos de drenagem existentes, que direcionam a água captada para uma canaleta localizada no canteiro central da Avenida Aluísio Ciro Colmaneti. Assim como os demais dispositivos, esta canaleta também mostra-se insuficiente.

Solução proposta:

Propõe-se a demolição dos dispositivos existentes, que são insuficientes, e a construção de ramais de coleta com bocas de lobo e uma rede principal que passará pelo canteiro central, no trecho compreendido entre o cruzamento da Rua 101 com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti, e o cruzamento da Rua Arnaldo Zeferino de Paula com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti, onde a nova rede deverá conectar-se à já existente.

Obras planejadas:

A) Demolição dos dispositivos de drenagem existentes:

- ◊ Demolição de Concreto Armado: 40 m³

B) Construção da Rede:

- ◊ Rede Principal - Bueiro Simples Tubular de Concreto – BSTC Ø 1,00m: 240,0m
- ◊ Rede Coletora – Bueiro Simples Tubular de Concreto – BSTC Ø 0,60m: 220,0m
- ◊ Ramais - Bueiro Simples Tubular de Concreto – BSTC Ø 0,40m: 114,0m
- ◊ Poço de Visita: 12 un
- ◊ Boca de Lobo Dupla: 20 un

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

Ilustração 8.1 – Esquema da solução proposta para o Ponto 1.

As **Ilustrações 8.2** a **8.4**, a seguir, ilustram os componentes de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

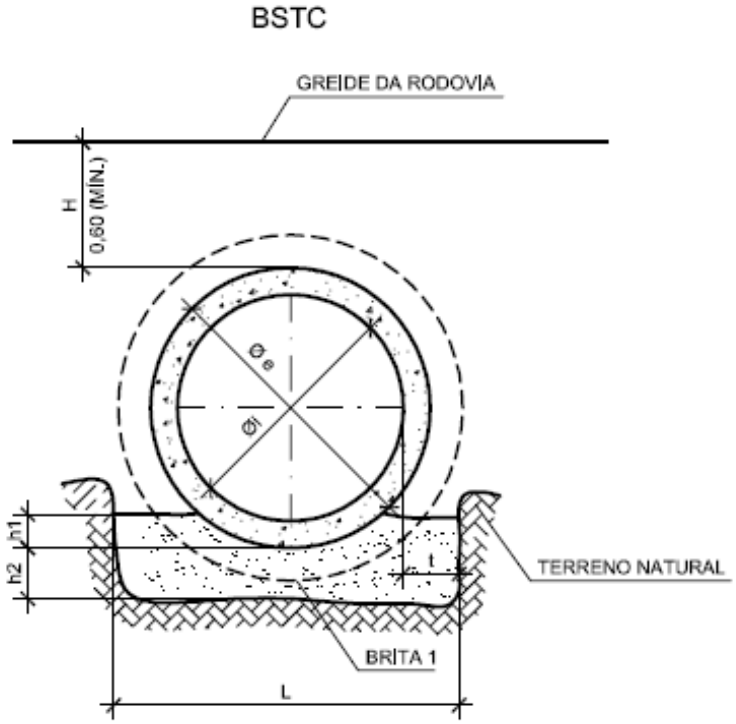


Ilustração 8.2 – Assentamento de tubos de concreto

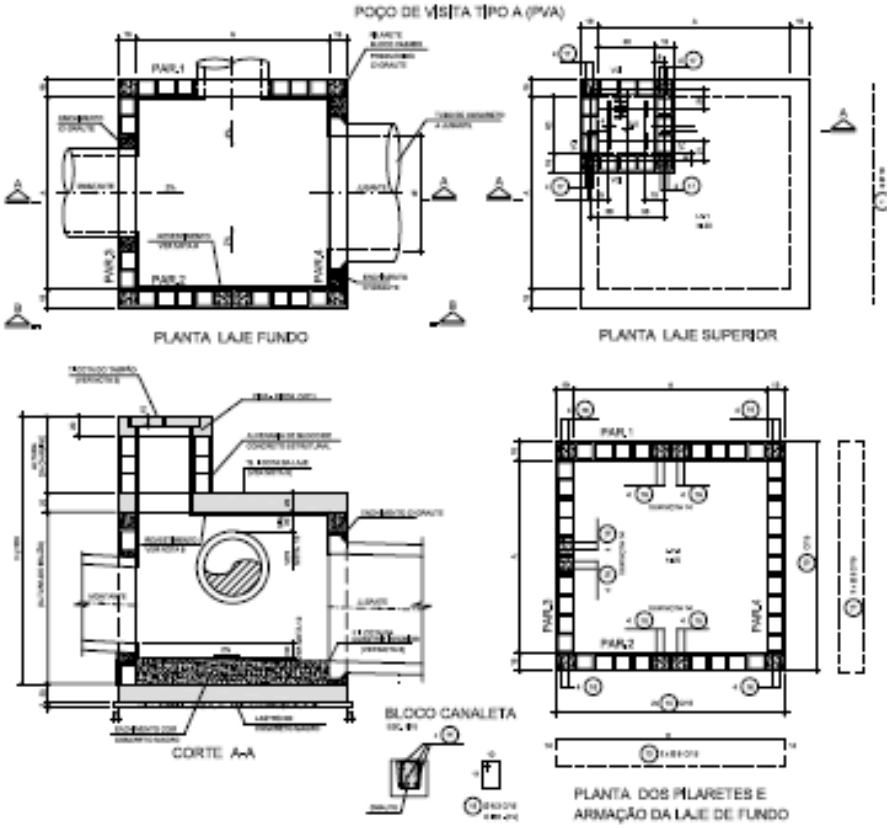


Ilustração 8.3 – Poço de Visita

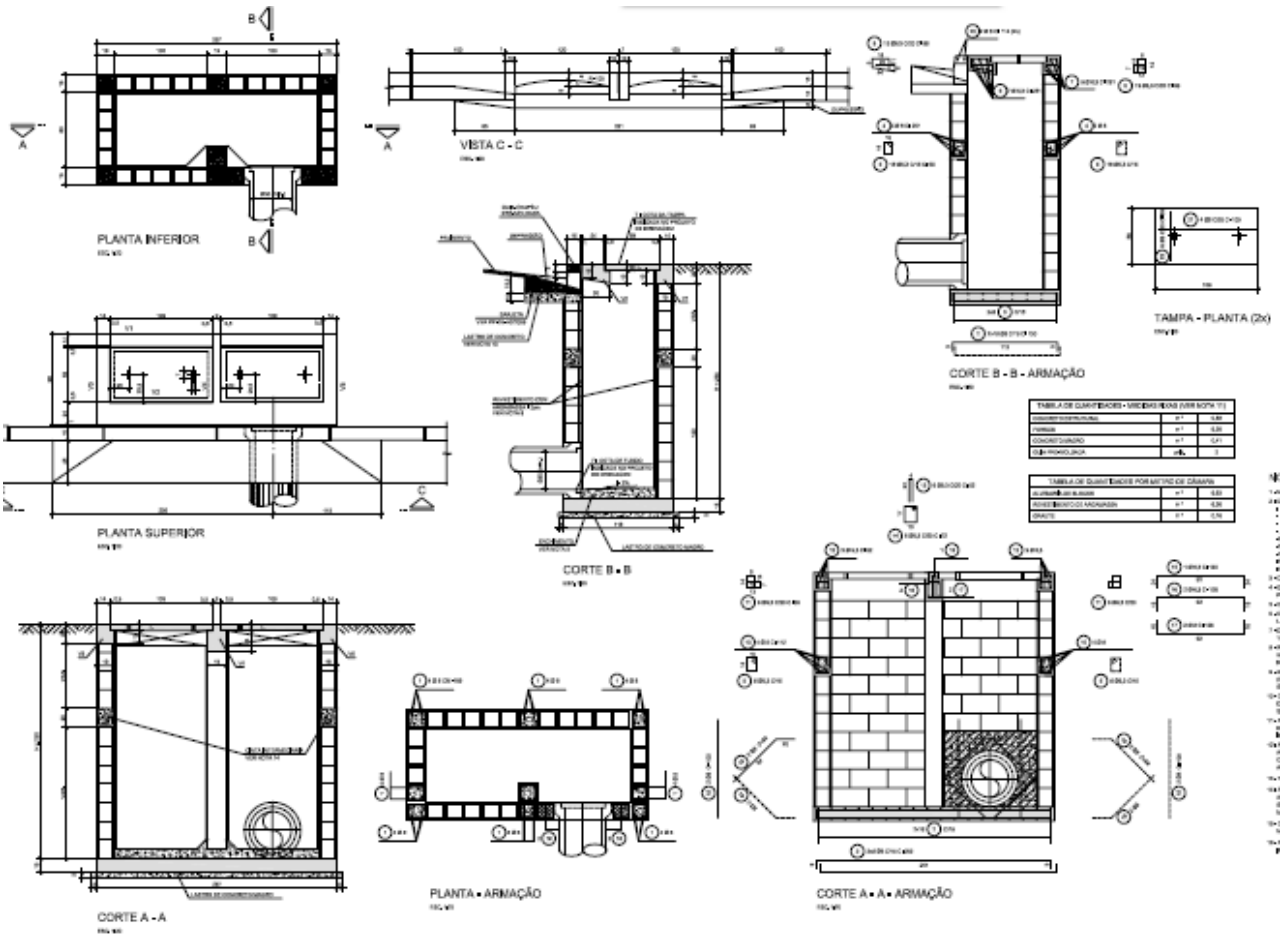


Ilustração 8.4 – Boca de lobo dupla

Pré-cálculo dos dispositivos:

Rede Principal - Bueiro Simples Tubular de Concreto – BSTC Ø 1,00m

Vazão de projeto (TR = 50 anos): Q = 0,586 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	0,59	m^3/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,00	m
n =	0,013	
> teta =	2,76	
> h =	**0,41**	m
> vel =	**1,96**	m/s
>x (lc) =	0,19	
> hc=	0,43	

Macrodrenagem

O diagnóstico não detectou problemas de macrodrenagem no município.

8.4.2 *Medidas Não Estruturais*

Além das propostas acima, foram adotadas outras proposições para o município baseadas na avaliação dos indicadores institucionais, apresentados no Capítulo 5.

- Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial[14];
- Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem.

A grande maioria das cidades não tem 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 sobre o responsável pela drenagem pluvial;
- Os Plano de Ações de cada bacia sejam desenvolvidos com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduo sólido, pois é importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenha uma contribuição definida para o bom funcionamento do sistema;
- Seja criado um grupo gerencial interdepartamental responsável pelas ações de: manutenção e recuperação por meio de um Programa de Manutenção das Obras Implementadas, considerando que as detenções distribuídas pela cidade serão locais de retenção de material sólido e podem ter interferência ambiental.

Aprovação de projetos:

- Fiscalização: a fiscalização também depende de profissionais treinados. Esta parte do processo é essencial para viabilizar a regulamentação na cidade;
- 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.

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

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.

Realização do cadastro do sistema de drenagem

O sistema de drenagem em geral não é totalmente cadastrado. Além disso, é necessário estabelecer um sistema de banco de dados que atualize todas as alterações que são realizadas na cidade, caso contrário a cada período de 2 a 4 anos serão necessários outros levantamentos para atualização.

O objetivo é o de levantar o cadastro de condutos pluviais da cidade e manter um banco de dados atualizado.

A metodologia consiste no seguinte:

◊ Levantamento do cadastro das áreas ainda sem as informações;

◊ Atualização do banco de dados;

◊ Estabelecer procedimentos administrativos para atualização do cadastro a cada nova obra executada na cidade.

Atividades a serem elaboradas:

◊ Base geográfica georreferenciada na qual serão lançadas as informações cadastrais, contendo, no mínimo: informações topográficas básicas, sistema viário do município, limite da zona urbana, corpos d'agua, pontos notáveis, áreas de preservação, entre outros;

◊ Informações do sistema de microdrenagem levantadas em campo:

- Sistema de escoamento superficial: guias, sarjetas: tipos, dimensões e estado de conservação;
- Bocas de lobo e poços de visita: posição, cota da tampa e cota de fundo, material e estado de conservação;
- Tubulação: ponto de início, ponto de término, diâmetro, declividade, material e estado de conservação;
- Dispositivos de deságue: localização, tipo de dispositivo, existência ou não de dispositivos de amortecimento, material, estado de conservação, arranjo esquemático, informações das condições de lançamento (corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.);

◊ Informações de macrodrenagem levantadas em campo:

- Canais: tipo, seções transversais (com localização de início e fim, declividade e materiais dos trechos), problemas específicos (tipo de problema e localização), condições das margens (vegetação, ocupação, etc.);
- Dispositivos de retenção: localização, tipo de dispositivo, material, estado de conservação, esquema, informações das condições de lançamento (se rede ou corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.).

O Capítulo 9, a seguir, 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 documento 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 2,76%, considerando o período de maio/2017 a dezembro/2017, através da aplicação do INCC – Índice Nacional do Custo da Construção, durante o período maio/2017 a julho/2017 (1,23%), acrescido de uma taxa inflacionária mensal de 0,5%, durante o período de ago/2017 a out/2017.

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 foram 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 outubro 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 Aramina, ainda não existe uma mensuração do índice de perdas para o sistema de abastecimento de água, de forma que se adotou um valor médio entre os municípios do estado de São Paulo de 40% (perdas reais e aparentes), mas que pode ser considerado elevado. 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 reavaliado, uma vez que já terão sido realizados estudos relativos ao planejamento das ações previstas para o sistema de abastecimento de água do município, lastreados nas condições locais.

Deve-se ressaltar que os custos[15] relativos à manutenção do atual índice de perdas deverão ser incorporados aos custos de implantação da rede principal, secundária e das novas ligações, com distribuição ano a ano durante todo o período de planejamento, se necessário quando da revisão deste PMESSB. Isto se deve ao fato de que as ações voltadas à manutenção do atual índice de perdas implicam intervenções basicamente relacionadas com o sistema de distribuição.

9.1.3 *Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)*

Para avaliação de custos operacionais, foram utilizados os dados publicados pelo SNIS. As despesas de exploração (IN_{026} do SNIS/2015 – R$ 1,67) englobam itens relacionados a pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração[16].

9.2 *SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

9.2.1 *Metodologia para Estimativa de Custos – Investimento*

Os custos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram obtidos através de curvas paramétricas elaboradas a partir de informações de unidades já existentes. Essas curvas estão explicitadas nos subitens a seguir.

9.2.1.1 *Central de Triagem (RSD)*

Custos de implantação

Os custos de implantação da Central de Triagem (CT) basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três CAPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.1**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de outubro/2017.

QUADRO 9.1 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM (CAPEX) – R$/TONELADA

Faixa populacional	CAPEX (R$/Tonelada)
de 30 mil a 100 mil	78,7
de 100 mil a 2,5 milhões	39,6
acima de 2,5 milhões	28,2

[15] Os custos com a redução de perdas nos sistemas produtores, basicamente na ETA (recirculação das águas de lavagem dos filtros e desidratação e disposição dos lodos da ETA), não estão incorporados aos custos do Programa de Redução de Perdas, estando indicados à parte no orçamento geral das intervenções necessárias para os sistemas de água; - Deve-se realçar que, nos custos apresentados para intervenções nos sistemas, encontram-se embutidos os custos dos projetos correspondentes.

[16] As despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX abrangem o PIS/PASEP, COFINS, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos; – para estudo de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de água e esgotos, normalmente se utilizam as despesas de exploração em confronto com as receitas operacionais totais dos mesmos; – as despesas totais dos serviços por m³ faturado incluem, adicionalmente à DEX, despesas com juros e encargos da dívida, despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores diversos, despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (como imposto de renda e contribuição social sobre o lucro) e outras despesas com os serviços.

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional. O investimento total para implantação da Central de Triagem foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de produtos recicláveis.

O investimento total da Central de Triagem foi assim composto: 72% para obras civis e 28% para equipamentos, sendo 22% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 6% para móveis – carrinhos e empilhadeira.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da central de triagem (CT), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.2**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de outubro/2017.

QUADRO 9.2 – CUSTO DE OPERAÇÃO (OPEX) DE USINA DE TRIAGEM – R$/TONELADA

Faixa populacional	OPEX (R$/Tonelada)
de 30 mil a 100 mil	874,6
de 100 mil a 2,5 milhões	656,8
acima de 2,5 milhões	461,1

Foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte. O custo operacional de cada ano foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido pela produção de resíduos recicláveis ano a ano.

9.2.1.2 *Usina de Compostagem (RSD)*

Custos de implantação

Os custos de implantação da Usina de Compostagem (UC) basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três CAPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.3**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de outubro/2017.

QUADRO 9.3 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (CAPEX) – R$/TONELADA

Faixa populacional	CAPEX (R$/Tonelada)
de 30 mil a 250 mil	3,3
de 250 mil a 1 milhão	6,1
acima de 1 milhão	3,4

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte.

O investimento total para implantação da usina de compostagem foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de matéria orgânica.

O investimento total da usina de compostagem foi assim composto: 89% para obras civis e 11% para equipamentos, sendo 4% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 7% para móveis – carrinhos e empilhadeira.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da Usina de Compostagem (UC), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.4**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de outubro/2017.

QUADRO 9.4 – CUSTO DE OPERAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (OPEX) – R$/TONELADA

Faixa populacional	OPEX (R$/Tonelada)
de 30 mil a 250 mil	99,0
de 250 mil a 1 milhão	77,0
acima de 1 milhão	49,5

O custo operacional de cada ano foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido pela produção de matéria orgânica reaproveitável ano a ano. Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte.

9.2.1.3 *Aterro Sanitário (RSD)*

Custos de implantação

Tendo em vista que os RSD do município de Aramina são encaminhados para o Aterro Municipal, previu-se a implantação de um novo aterro municipal com capacidade para atender à contribuição ao longo do horizonte de planejamento.

O aterro sanitário deverá ter capacidade para receber 19.544 toneladas de rejeitos, gerados durante todo o período entre 2019 e 2038. Cabe salientar que essa quantidade é uma estimativa e depende do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente.

Sendo assim, o custo de implantação de um novo aterro sanitário (ATS) baseou-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três CAPEX para três diferentes portes de aterros (considerando a quantidade de resíduos processado, em toneladas, por dia), conforme ilustrado pelo **Quadro 9.5** e **Gráfico 9.1**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de outubro/2017.

QUADRO 9.5 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO (CAPEX) – R$/TONELADA PROCESSADA POR DIA

Tonelada/dia	CAPEX (R$/Tonelada)
100	7.677.712,09
800	33.071.046,37
2.000	70.765.181,93

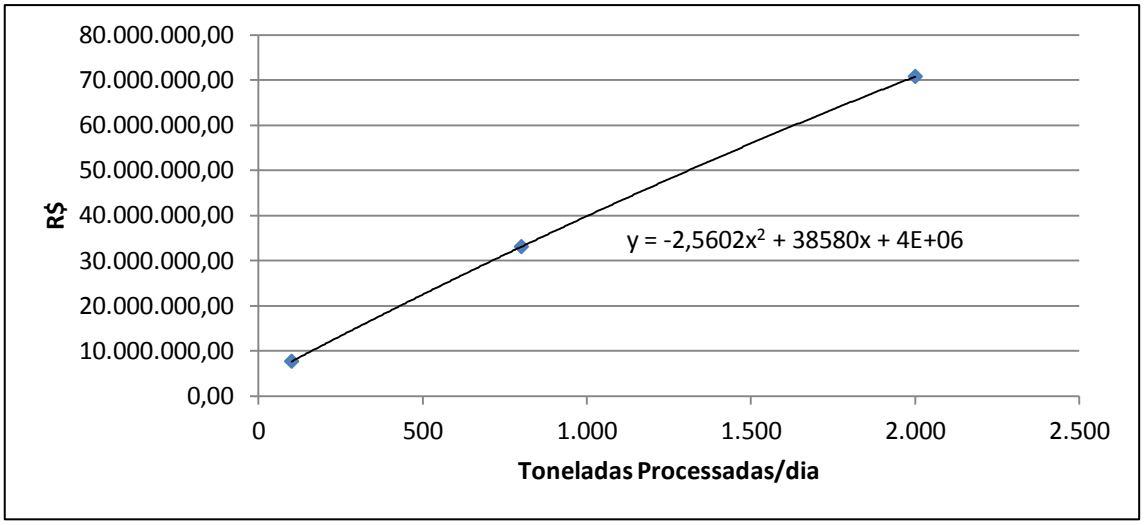


Gráfico 9.1 – Variação do custo de implantação do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia

Sendo assim, considerou-se a equação gerada pela curva apresentada acima para a obtenção do custo do aterro sanitário do município de Aramina. Ressalta-se que o presente estudo considerou apenas a opção de um aterro municipal. No entanto, o município poderá adotar outras soluções para os resíduos gerados, tais como um consórcio intermunicipal ou encaminhar os seus resíduos até um aterro sanitário particular.

O investimento total do ATS foi assim composto: 89% para obras civis, sendo 10,6% inicial e 70,4% por etapas; 8% para equipamentos, sendo 0,4% para equipamentos fixos – balança rodoviária, e 7,6% para móveis – trator, escavadeira, veículos, etc.; além de 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação do aterro sanitário (ATS), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.6** e **Gráfico 9.2**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de outubro/2017.

QUADRO 9.6 – CUSTO DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO (OPEX) – R$/TONELADA PROCESSADA POR DIA

Tonelada/dia	OPEX (R$/Tonelada)
100	50.039.736,71
800	227.246.287,66
2.000	507.894.740,71

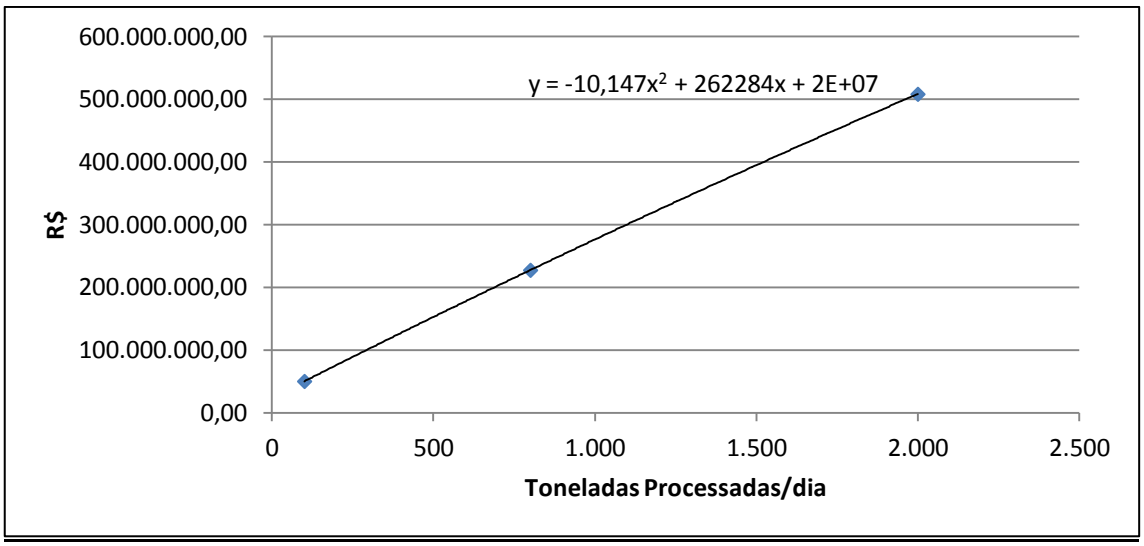


Gráfico 9.2 – Variação do custo operacional do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia

9.2.1.4 *Central de Britagem (RCC)*

Custos de implantação

Os custos de implantação da Central de Britagem (CB) foram estimados com base numa curva elaborada a partir de dados de unidade projetadas e existentes. Essa curva é apresentada no **Gráfico 9.3**.

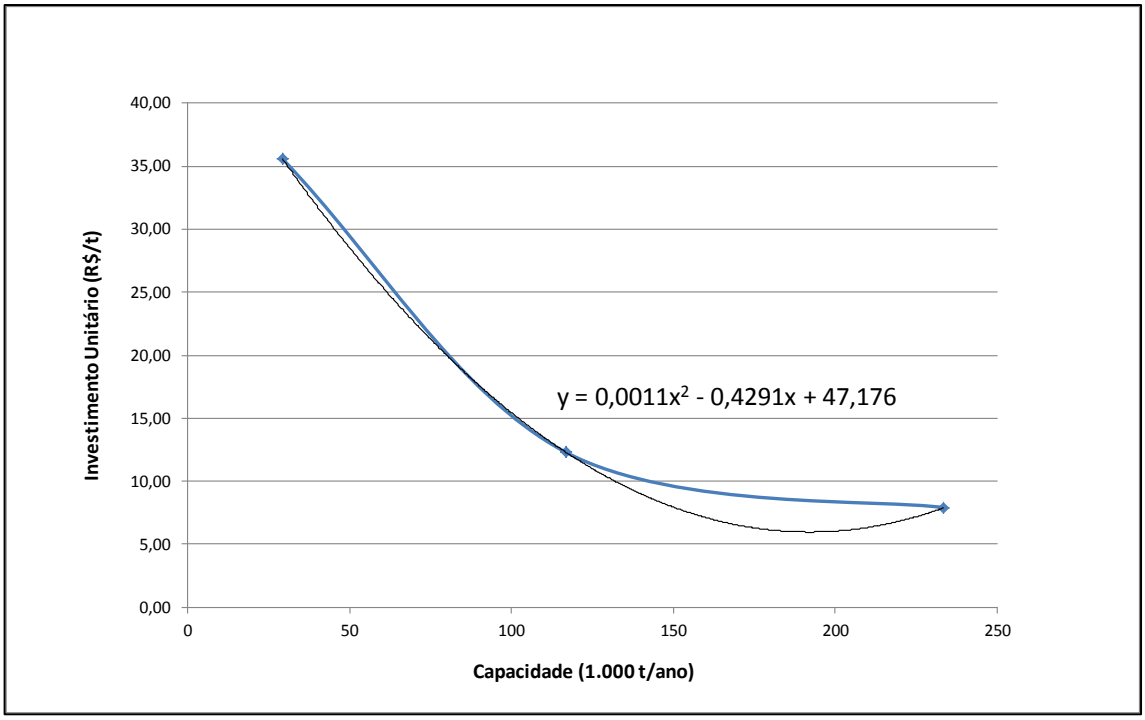


Gráfico 9.3 – Variação do custo de implantação da CB em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de Resíduos de Construção Civil. O investimento total da CB foi assim composto: 84,5% para obras civis, sendo 16% inicial e 68,5% por etapas; 4,5% para equipamentos, sendo 0,5% fixo e 4% móvel; e 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Assim como os custos de implantação, os custos operacionais unitários foram calculados a partir da curva elaborada com base em custos simulados para unidades de diferentes portes. O **Gráfico 9.4** apresenta essa curva.

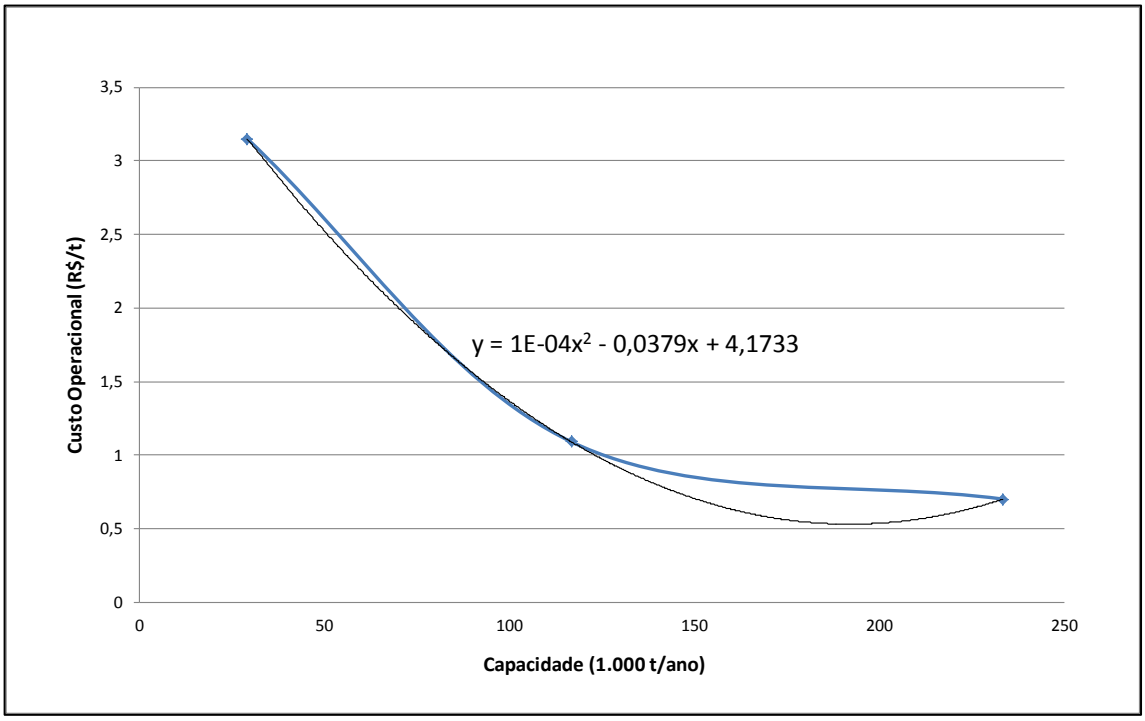


Gráfico 9.4 – Variação do custo operacional da CB em função da capacidade

O custo operacional anual foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário pela produção de resíduos sólidos Resíduos de Construção Civil reaproveitáveis em cada ano.

9.2.1.5 *Aterro de Resíduos de Construção Civil (RCC)*

Custos de implantação

Os custos de implantação de aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC) foram estimados com base na dedução dos itens não pertinentes com relação aos custos referentes a aterros sanitários, considerando:

1) A densidade do resíduo de construção civil aterrado é de 1,5 t/m³, diferente da média de 0,8 t/m³ referente ao resíduo sólido domiciliar disposto no maciço; e,

2) O aterro de Resíduos de Construção Civil não necessita de impermeabilização de bases, sistema de drenagem interno, estação de tratamento de efluentes, poços de monitoramento e outros tantos cuidados ambientais devido principalmente à presença do chorume e do biogás gerados nos aterros sanitários.

Desta forma, admitiu-se que o custo unitário de implantação de um aterro de Resíduos de Construção Civil é de 20% do custo unitário de implantação de um aterro sanitário de mesma dimensão. A curva de custos de implantação é apresentada no **Gráfico 9.5**.

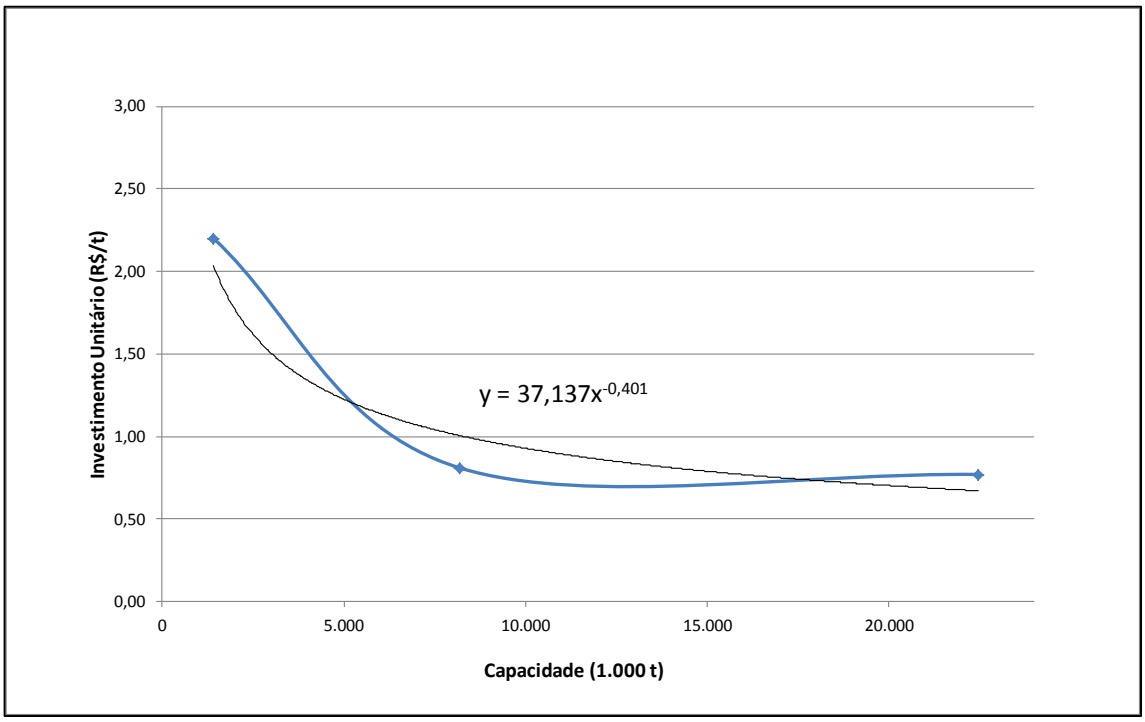


Gráfico 9.5 – Variação do custo da implantação do ARCC em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis em 20 anos. O investimento total do ARCC foi assim composto: 84,5% para obras civis, sendo 16% inicial e 68,5% por etapas; 4,5% para equipamentos, sendo 0,5% fixo e 4% móvel; e 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Os custos operacionais foram estimados para o período de 20 anos, equivalente ao horizonte de planejamento e, portanto, a vida útil do aterro de Resíduos de Construção Civil.

Os custos operacionais unitários do aterro de Resíduos de Construção Civil foram estimados com base nos custos unitários operacionais de aterro sanitário. Por não necessitarem dos mesmos procedimentos exigidos na operação do aterro sanitário, considerou-se que os custos operacionais equivalem a 10% do custo operacional do aterro sanitário. A curva da variação deste custo em função do recebimento diário é apresentada no **Gráfico 9.6**.

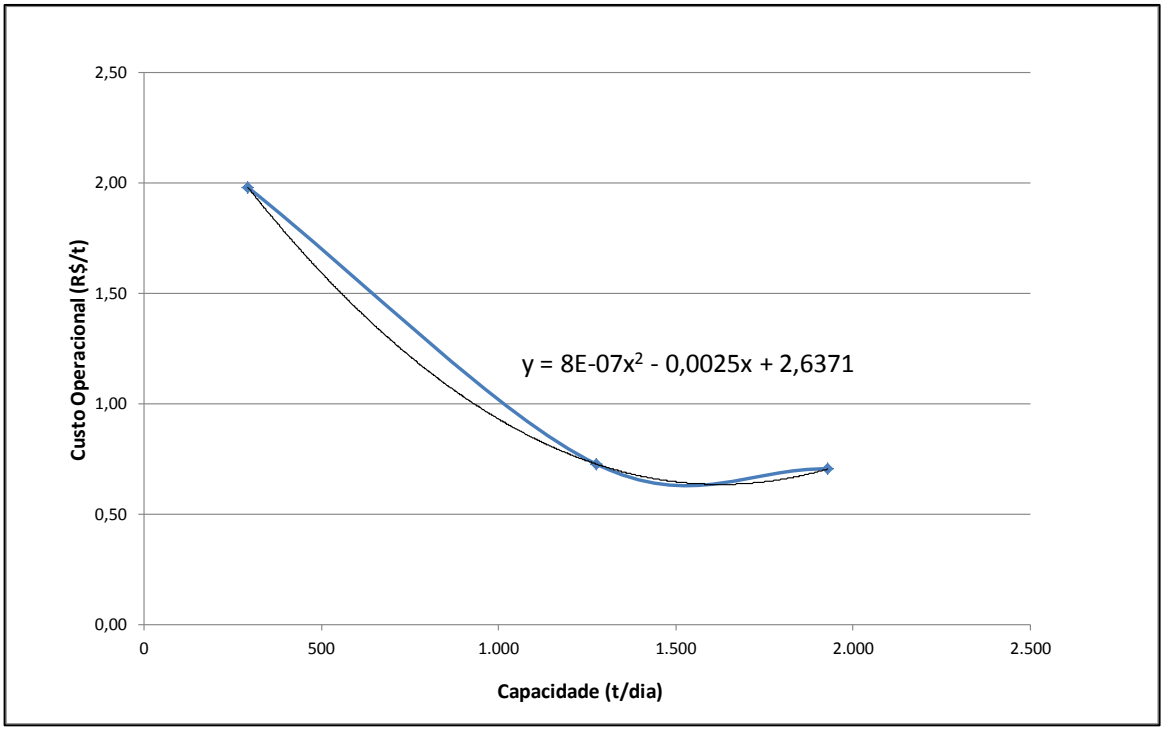


Gráfico 9.6 – Variação do custo operacional de RCC em função da capacidade

O custo operacional foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido no gráfico pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis de cada ano.

9.2.1.6 *Unidade de Tratamento (RSS)*

Uma vez que será mantida a solução atual, encaminhando os resíduos para a unidade de tratamento particular, não será implantada no município unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde.

Dessa forma, haverá custos para esse componente, visto que a empresa contratada será responsável pelo transporte do resíduo do município para a unidade, o tratamento e a disposição final.

Com base em dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de diversos tipos de unidades de tratamento de resíduos de serviços de saúde, estimou-se o custo em R$ 2.600,00/t de resíduos.

9.2.1.7 *Custos não incluídos*

Para a estimativa de custos, não foram considerados os custos de transporte em deslocamentos dentro do município, tendo em vista que não é possível mensurar a quilometragem percorrida, pois varia de acordo com a distância entre os setores de coleta e o local onde será implantada a unidade (ainda indefinido), nos casos em que há unidades a serem implantadas.

Também não foram considerados os custos de terreno, já que esse valor pode variar de acordo com o tipo de uso e ocupação do solo.

Para maior detalhamento dos custos de transporte e dos terrenos como a seleção da área apropriada para a implantação, seria necessária a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

9.3 *SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

9.3.1 *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 foi calculado considerando o valor hora dos profissionais envolvidos e os equipamentos e veículos necessários para elaboração do cadastro, conforme apresentado no **Quadro 9.7**.

QUADRO 9.7 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICIPIO DE ARAMINA

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1	**Equipe técnica**				**32.655,69**
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	12,2	352,29	4.297,94
1.2	Engenheiro pleno	hora	24,4	157,48	3.842,51
1.3	Auxiliar técnico	hora	244	43,31	10.567,64
1.4	Cadista / Calculista II	hora	160	55,91	8.945,60
1.5	Servente	hora	244	20,50	5.002,00
2	**Equipamentos e veículos**				**17.865,04**
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	2,33	7.349,54	17.124,43
2.1.2	Custo operacional	km	38,125	1,25	47,66
2.2	GPS	hora	244	1,42	346,48
2.3	Nível com tripé	hora	244	1,42	346,48
3	**Despesas indiretas**	**vb.**	**1**		**10.104,15**
TOTAL					**60.624,88**

Nos valores apresentados no **Quadro 9.7** acima, foi considerado o prazo de 70 dias para a realização do cadastramento.

Dada sua importância para o município, neste PMESSB (2017) considerou-se como uma intervenção emergencial (até 2020) a realização do cadastramento do sistema de drenagem urbana.

9.3.2 *Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)*

Para a estimativa das despesas de exploração (DEX), buscaram-se parâmetros que já são aplicados em municípios brasileiros. Resultou que apenas Santo André (SP) e Porto Alegre (RS), já efetuam a cobrança de uma tarifa específica referente aos custos de manutenção e limpeza do sistema de drenagem urbana.

Em Santo André, o início do processo de mudança da gestão da drenagem urbana ocorreu devido à magnitude dos problemas existentes, ao esgotamento da capacidade de investimento da administração direta, à necessidade de uma maior eficiência na aplicação de recursos, integrando a drenagem ao sistema de saneamento da cidade, e de criar instrumentos e alternativas para a obtenção de recursos para a manutenção dos sistemas de drenagem.

O saneamento básico de Santo André, município que integra a Região Metropolitana de São Paulo, contempla as atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana. Desde 1997, a gestão dos serviços de saneamento do município é conduzida por um único órgão municipal, o SEMASA.

Uma providência tomada pelo quadro institucional responsável pela gestão de águas pluviais em Santo André foi a contratação do Plano Diretor de Drenagem (PDD) em 1998, o primeiro do País, que resultou em um diagnóstico das áreas com maior incidência de inundações. Este levantamento mapeou as áreas inundáveis, possibilitando a indicação daquelas com maiores deficiências, e que exigiam maior atenção e cuidado pelos departamentos envolvidos nos serviços de atendimentos emergenciais, manutenção e projetos de drenagem.

O PDD privilegiou as medidas não estruturais, mas medidas estruturais também foram necessárias, dada a situação em alguns pontos da cidade. Entre as medidas não estruturais previstas no plano destacam-se: a preservação das várzeas ainda existentes dos córregos, o controle da erosão de encostas e assoreamento dos córregos e a educação ambiental.

No que concerne à sustentabilidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, o município de Santo André foi o primeiro município do Brasil que instituiu uma cobrança específica para o sistema. A Lei Municipal 7.606/97 estabeleceu e regulamentou a cobrança de taxa de drenagem com o objetivo de remunerar os custos com a manutenção do sistema de drenagem urbana (limpeza de bocas de lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção de piscinões, etc.). A receita obtida com a cobrança da taxa de drenagem não é utilizada para obras.

O cálculo leva em consideração o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico dos últimos 30 anos (base DAEE). Segundo o SEMASA, o montante obtido com a cobrança da taxa viabiliza a manutenção do sistema. Segundo informações obtidas junto ao Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê de 2015, a média arrecadada por ano é cerca de R$ 6 milhões.

O município de Porto Alegre (RS), por sua vez, conta com os seguintes órgãos gestores do saneamento básico: DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos, que trata do abastecimento de água e esgotamento sanitário; DEP - Departamento de Esgotos Pluviais, que trata da drenagem urbana; e, DMLU - Departamento Municipal de Limpeza Urbana, que trata da limpeza urbana.

Em 1999, o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU), visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Este Plano foi instituído em dezembro de 1999, através da Lei Complementar n.º 434, e substituiu o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

Assim, desde o ano de 2000, há uma legislação que cobra a manutenção da vazão antecedente à impermeabilização do lote em questão (vazão pré-urbanização), ou seja, o proprietário deve se ajustar a um valor especificado de vazão a ser liberada no sistema de drenagem para os empreendimentos novos.

Para os empreendimentos já existentes é cobrada uma taxa de acordo com a área impermeável do lote, como forma de compensação pelos impactos gerados por esta impermeabilização. Este valor cobrado financia os serviços de manutenção e operação do sistema de drenagem. Estima-se que esta taxa varie entre R$ 7,00 e R$ 10,00 por mês, por propriedade.

Tendo em vista os bons resultados alcançados em Santo André, e a maior simplicidade do sistema aplicado, neste PMESSB (2017), optou-se pela adoção do parâmetro atualmente utilizado em Santo Andre para a manutenção do sistema de drenagem que, na data base outubro/2017 apresenta o valor de R$ 40,00 por domicilio, por ano, ou cerca de R$ 3,30 por mês.

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 Aramina é apresentado no **Quadro 10.1** a seguir.

A **Ilustração 10.1** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do sistema de abastecimento de água do município.

A estimativa de custos também é indicada, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 3,2 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA[17]

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas	Custo Estimado (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
ARAMINA SEDE URBANA	PRODUÇÃO	CAPTAÇÃO	Emergencial até 2020	MNE: Outorga de captação	-	-
		CAPTAÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação das captações dos Poços P1, P2 e Norte	210.000,00	10.500,00
		MACROMEDIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição	150.000,00	7.500,00
	TRATAMENTO	CENTRO DE RESERVAÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída de unidades dos subsistemas Nelson Scandiuzzi e Parque das Flores	3.760,00	1.880,00
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIO LESTE	Emergencial até 2020	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Leste devido a presença de um vazamento visível em uma das paredes do reservatório.	91.920,00	45.960,00
		RESERVATÓRIO NORTE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Norte devido à presença de corrosão em alguns pontos.	52.020,00	2.601,00
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.	70.000,00	35.000,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.	2.281.000,00	114.050,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 6,8 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 471 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.		

Continua

[17] Valores arredondados

Continuação

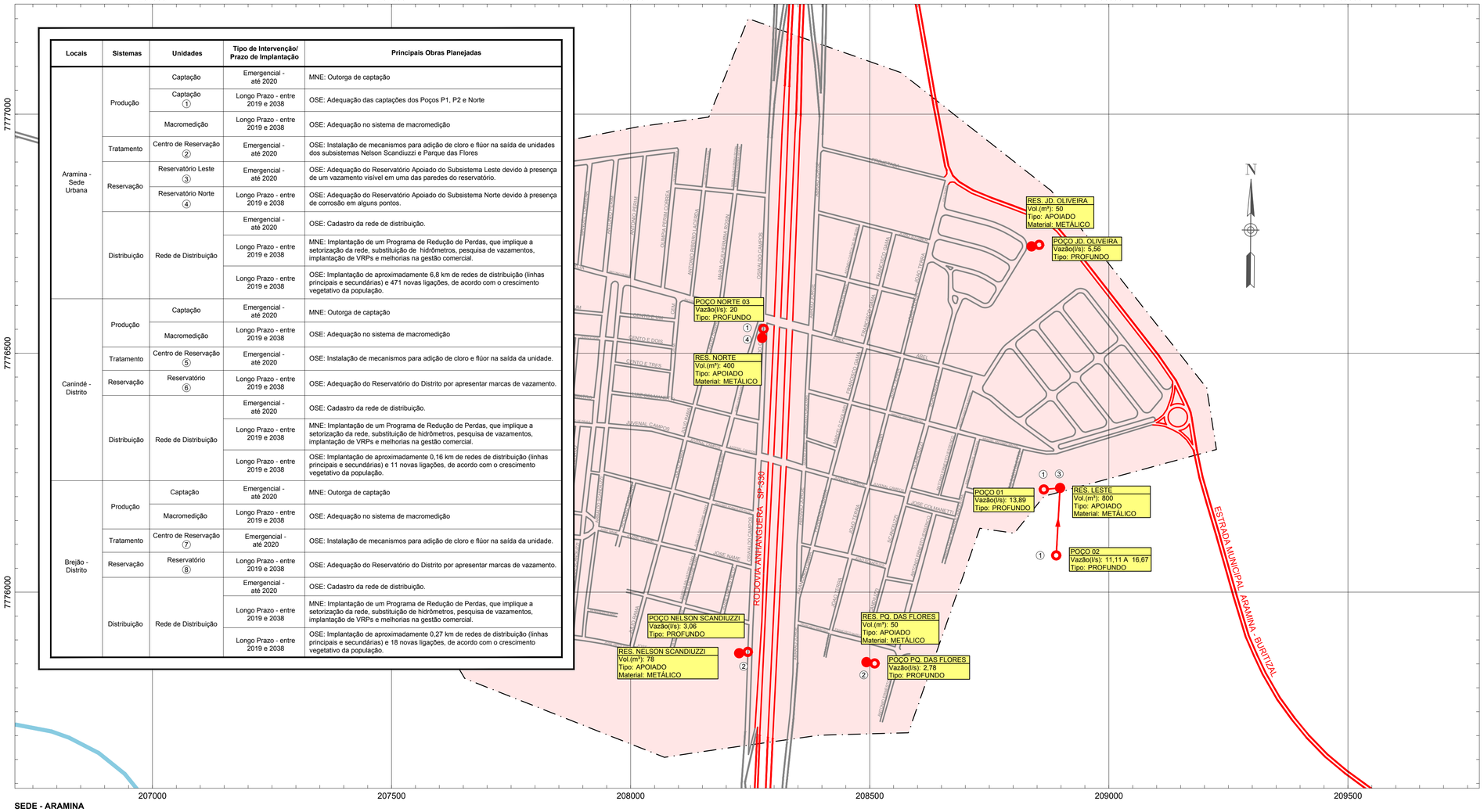
Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas	Custo Estimado (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
ARAMINA BAIRRO CANINDÉ	PRODUÇÃO	CAPTAÇÃO	Emergencial até 2020	MNE: Outorga de captação	-	-
		MACROMEDIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição	50.000,00	2.500,00
	TRATAMENTO	CENTRO DE RESERVAÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.	1.880,00	940,00
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.	32.080,00	1.604,00
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.	2.000,00	1.000,00
			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.	56.000,00	2.800,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 11 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.		

Continua

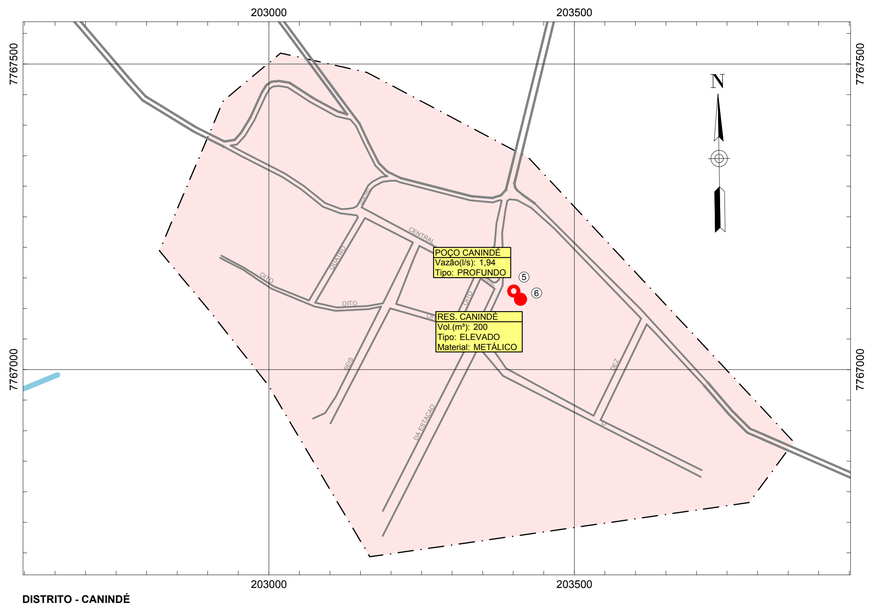
Continuação

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas	Custo Estimado (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
ARAMINA BAIRRO BREJÃO	PRODUÇÃO	CAPTAÇÃO	Emergencial até 2020	MNE: Outorga de captação	-	-
		MACROMEDIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição	50.000,00	2.500,00
	TRATAMENTO	CENTRO DE RESERVAÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.	1.880,00	940,00
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.	22.100,00	1.105,00
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Emergencial até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.	3.000,00	1.500,00
			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.	89.000,00	4.450,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 18 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.		
INVESTIMENTO TOTAL					**3.166.640,00**	**-**

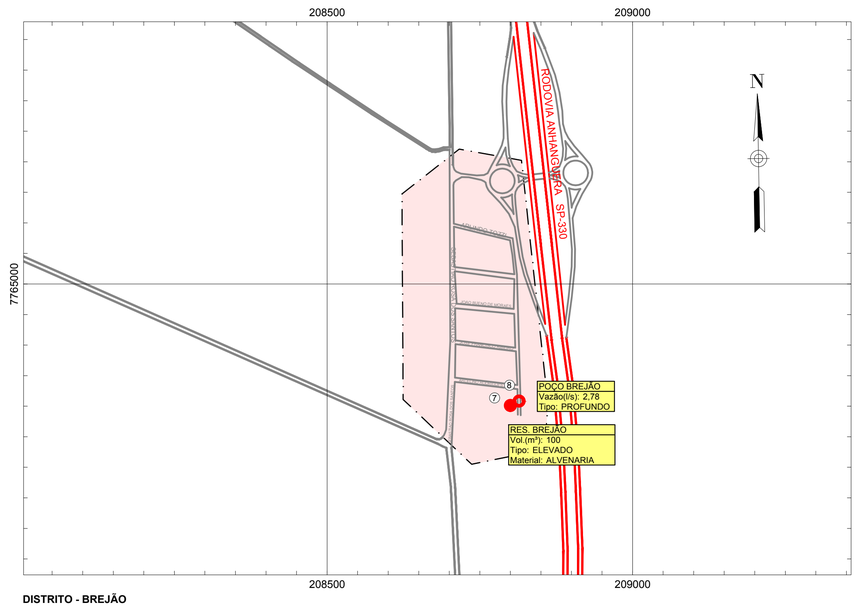
Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas
Aramina - Sede Urbana	Produção	Captação	Emergencial - até 2020	MNE: Outorga de captação
		Captação ①	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação das captações dos Poços P1, P2 e Norte
		Macromedição	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição
	Tratamento	Centro de Reservação ②	Emergencial - até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída de unidades dos subsistemas Nelson Scandiuzzi e Parque das Flores
	Reservação	Reservatório Leste ③	Emergencial - até 2020	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Leste devido à presença de um vazamento visível em uma das paredes do reservatório.
		Reservatório Norte ④	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Norte devido à presença de corrosão em alguns pontos.
	Distribuição	Rede de Distribuição	Emergencial - até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 6,8 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 471 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
Canindé - Distrito	Produção	Captação	Emergencial - até 2020	MNE: Outorga de captação
		Macromedição	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição
	Tratamento	Centro de Reservação ⑤	Emergencial - até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.
	Reservação	Reservatório ⑥	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.
	Distribuição	Rede de Distribuição	Emergencial - até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 11 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
Brejão - Distrito	Produção	Captação	Emergencial - até 2020	MNE: Outorga de captação
		Macromedição	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação no sistema de macromedição
	Tratamento	Centro de Reservação ⑦	Emergencial - até 2020	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.
	Reservação	Reservatório ⑧	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.
	Distribuição	Rede de Distribuição	Emergencial - até 2020	OSE: Cadastro da rede de distribuição.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 18 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.



SEDE - ARAMINA

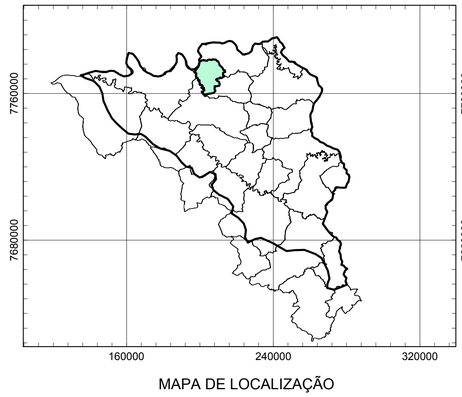


DISTRITO - CANINDÉ

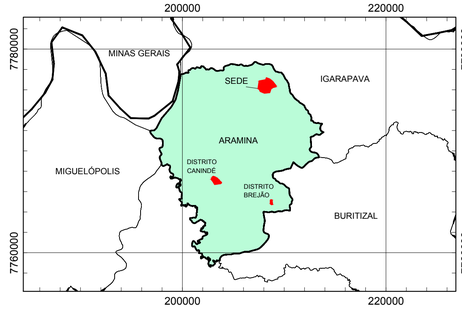


DISTRITO - BREJÃO

0 m 500 1000 1500 2000m



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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-8

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

ESCALA	DATA	
1:5.000	Junho / 2018	ILUSTRAÇÃO 10.1

ENGECORPS maubertec

R:\SSA--H10--PM--004--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 Aramina:

- 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)[18].

Em função dessa estruturação, apresentam-se na **Figura 10.1**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias:

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

Locais	Unidades	Intervenção	Investimento	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	CAPTAÇÃO	MNE: Outorga de captação	-																				
	CAPTAÇÃO	OSE: Adequação das captaçõs dos Poços P1, P2 e Norte	210.000,00																				
	MACROMEDIÇÃO	OSE: Adequação no sistema de macromedição	150.000,00																				
	CENTRO DE RESERVAÇÃO	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída de unidades dos substistemas Nelson Scandiuzzi e Parque das Flores	3.760,00																				
	RESERVATÓRIO LESTE	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Leste devido a presença de um vazamento visível em uma das paredes do reservatório.	91.920,00																				
	RESERVATÓRIO NORTE	OSE: Adequação do Reservatório Apoiado do Subsistema Norte devido à presença de corrosão em alguns pontos.	52.020,00																				
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	OSE: Cadastro da rede de distribuição.	70.000,00																				
		MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.	2.281.000,00																				
		OSE: Implantação de aproximadamente 6,8 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 471 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.																					

Continua

Figura 10.1 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Abastecimento de Água

Continuação

Locais	Unidades	Intervenção	Investimento	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
DISTRITO CANINDÉ	CAPTAÇÃO	MNE: Outorga de captação	-																				
	MACROMEDIÇÃO	OSE: Adequação no sistema de macromedição	50.000,00																				
	CENTRO DE RESERVAÇÃO	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.	1.880,00																				
	RESERVATÓRIO	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.	32.080,00																				
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	OSE: Cadastro da rede de distribuição.	2.000,00																				
		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.	56.000,00																				
		OSE: Implantação de aproximadamente 6,8 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 471 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.																					

Continua

Figura 10.1 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Abastecimento de Água

Continuação

Locais	Unidades	Intervenção	Investimento	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
DISTRITO BREJÃO	CAPTAÇÃO	MNE: Outorga de captação	-																				
	MACROMEDIÇÃO	OSE: Adequação no sistema de macromedição	50.000,00																				
	CENTRO DE RESERVAÇÃO	OSE: Instalação de mecanismos para adição de cloro e flúor na saída da unidade.	1.880,00																				
	RESERVATÓRIO	OSE: Adequação do Reservatório do Distrito por apresentar marcas de vazamento.	22.100,00																				
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	OSE: Cadastro da rede de distribuição.	3.000,00																				
		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.	89.000,00																				
		OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 18 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.																					
INVESTIMENTOS TOTAIS			3.166.640,00	772.880,00				598.440,00				1.795.320,00											

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, cujas obras estão também 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 dos altos índices 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 e Estimativa de Custos*

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Aramina encontra-se apresentado no **Quadro 10.2**.

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

A estimativa de custos também é indicada em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 3,8 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

QUADRO 10.2 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO[19]

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/ Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas	Custo Estimado (R$)	Investimentos Anuais (R$)
ARAMINA SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE DE COLETORA	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	72.300,00	36.150,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 7,06 km de novas redes e 471 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo;	3.310.000,00	165.500,00
	TRATAMENTO	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto	211.900,00	10.595,00
ARAMINA BAIRRO BREJÃO	ENCAMINHAMENTO	REDE DE COLETORA	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	2.600,00	1.300,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de novas redes e 18 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo;	130.000,00	6.500,00
	TRATAMENTO	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto	2.300,00	115,00
ARAMINA BAIRRO CANINDÉ	ENCAMINHAMENTO	REDE DE COLETORA	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	1.700,00	850,00
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de novas redes e 11 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo;	80.000,00	4.000,00
	TRATAMENTO	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação da uma estação de tratamento de esgoto	11.500,00	575,00
INVESTIMENTO TOTAL					**3.822.300,00**	**-**

[19] Valores arredondados

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Principais Obras Planejadas
Aramina - Sede urbana	Encaminhamento	Rede de Coletora	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 7,06 km de novas redes e 471 ligações para atendimento universal da população da sede urbana de Aramina, acompanhando o crescimento vegetativo.
	Tratamento	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038 ①	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto.
Bairro Rural Canindé	Encaminhamento	Rede de coletora	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de novas redes e 11 ligações para atendimento universal da população do bairro rural Canindé, acompanhando o crescimento vegetativo.
	Tratamento	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038 ②	OSE: Implantação da uma estação de tratamento de esgoto.
Bairro Rural Brejão	Encaminhamento	Rede de coletora	Emergencial até 2020	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de novas redes e 18 ligações para atendimento universal da população do bairro rural Brejão, acompanhando o crescimento vegetativo.
	Tratamento	ETE	Longo Prazo - entre 2019 e 2038 ③	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto.

ETE ARAMINA
Capacidade Nominal(l/s): N/D
Vazão de Operação(l/s): N/D
Tipo: LAGOAS FACULTATIVAS

EMISSÁRIO PVC 250mm 2000m

INTERCEPTOR

EEE PQ. DAS FLORES
Vazão Total(l/s): N/D
AMT(mca): N/D
Potência Total(cv): N/D

RODOVIA ANHANGUERA - SP-330

ESTRADA MUNICIPAL ARAMINA - BURITIZAL

SEDE - ARAMINA

ETE BREJÃO
Capacidade Nominal(l/s): 0,61
Vazão de Operação(l/s): N/D
Tipo: TANQUE SÉPTICO+ FILTRO ANAERÓBIA+VALAS DE INFILTRAÇÃO

DISTRITO - CANINDÉ

DISTRITO - BREJÃO

0 m 500 1000 1500 2000m

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

ÁREA DE ESTUDO

MINAS GERAIS
SEDE
IGARAPAVA
ARAMINA
MIGUELÓPOLIS
DISTRITO CANINDÉ
DISTRITO BREJÃO
BURITIZAL

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-8

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

ESCALA: 1:5.000 | DATA: Junho / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.2

ENGECORPS mauber tec

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 Aramina:

- 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 10.2**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias:

[20] Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede coletora, em função do crescimento vegetativo das populações.

Locais	Unidades	Principais Obras Planejadas	Custo Estimado (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 DE COLETORA	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	72.300,00																				
		OSE: Implantação de aproximadamente 7,06 km de novas redes e 471 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo;	3.310.000,00																				
	ETE	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto	211.900,00																				
BREJÃO	REDE DE COLETORA	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	2.600,00																				
		OSE: Implantação de aproximadamente 0,27 km de novas redes e 18 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo;	130.000,00																				
	ETE	OSE: Reforma da estação de tratamento de esgoto	2.300,00																				
CANINDÉ	REDE DE COLETORA	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	1.700,00																				
		OSE: Implantação de aproximadamente 0,16 km de novas redes e 11 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo;	80.000,00																				
	ETE	OSE: Implantação da uma estação de tratamento de esgoto	11.500,00																				
TOTAL			**3.822.300,00**	**825.740,00**				**749.140,00**				**2.247.420,00**											

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 também 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 Aramina;
- 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 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

10.3.1 *Resumo das Intervenções Principais*

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos está apresentado no **Quadro 10.3**.

A **Ilustração 10.3** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos do município.

A estimativa de custos também é indicada em termos globais anuais, considerando-se todo o horizonte de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 29,6 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

QUADRO 10.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,37t/dia.	130.000,00	2019 – 32.500,00 2020 – 32.500,00 2021 – 32.500,00 2022 – 32.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	1.480.000,00	2019 a 2038 74.000,00/ano
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,44t/dia.	20.000,00	2019 – 5.000,00 2020 – 5.000,00 2021 – 5.000,00 2022 – 5.000,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	650.000,00	2019 a 2038 32.500,00/ano
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 4,06t/dia.	650.000,00	2019 – 162.500,00 2020 – 162.500,00 2021 – 162.500,00 2022 – 162.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	60.000,00	2019 a 2038 3.000,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um aterro sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 19.544 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	4.100.000,00	2019 – 1.025.000,00 2020 – 1.025.000,00 2021 – 1.025.000,00 2022 – 1.025.000,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	20.700.000,00	2019 a 2038 1.035.000,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade, em final de plano, de receber 41.438 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	350.000,00	2019 – 87.500,00 2020 – 87.500,00 2021 – 87.500,00 2022 – 87.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	110.000,00	2019 a 2038 5.500,00/ano
COLETA, DISPOSIÇÃO DE TRATAMENTO (RSS)	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	1.330.000,00	2019 a 2038 66.500,00/ano
INVESTIMENTO TOTAL			**29.580.000,00**	**-**

205000 206000 207000 208000 209000

7778000 7777000 7776000

N

① ② ③ ④ ⑤

DEPOSITO
TIPO: RCC E PODAS

ATERRO
TIPO: SANITARIO

RODOVIA ANHANGUERA SP-330

Sistemas	Unidades	Prazo de Implantação	Tipo de Intervenção / Obras Principais Planejadas	Área Requerida (m²)
Reaproveitamento	Central de Triagem (RSD) ①	Curto Prazo - entre 2019-2022	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,37t/dia.	528
		Longo Prazo - entre 2019-2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	Usina de Compostagem (RSD) ②	Curto Prazo - entre 2019-2022	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,44t/dia.	1.102
		Longo Prazo - entre 2019-2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	Central de Britagem (RCC) ③	Curto Prazo - entre 2019-2022	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 4,06t/dia.	652
		Longo Prazo - entre 2019-2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
Disposição	Aterro de Rejeitos (RSD) ④	Curto Prazo - entre 2019-2022	OSL: Implantação de um aterro sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 19.544 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	38.206
		Longo Prazo - entre 2019-2038	OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	
	Aterro de Rejeitos (RCC) ⑤	Curto Prazo - entre 2019-2022	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes com capacidade, em final de plano, de receber 41.438 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	33.621
		Longo Prazo - entre 2019-2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
Coleta, Transporte, Disposição, Tratamento (RSS)		Longo Prazo - entre 2019-2038	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	-

SEDE - ARAMINA

0 m 200 400 600 800 1000m

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

200000 300000

7700000

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

200000 225000

7775000

MINAS GERAIS
IGARAPAVA
SEDE
ARAMINA
DISTRITO CANINDÉ
DISTRITO BREJÃO
MIGUELÓPOLIS
BURITIZAL
ITUVERAVA

ÁREA DE ESTUDO

LEGENDA

- HIDROGRAFIA
- MASSAS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL
- RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
- AVENIDAS E RUAS
- LIMITE DA ZONA URBANA
- ÁREAS VERDES
- LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EXISTENTE
- ÁREA DE ATENDIMENTO
- LOCAL DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PROPOSTOS

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 ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI- 08

TÍTULO: MUNICÍPIO DE ARAMINA
Sistema de Resíduos Sólidos
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:15.000 | DATA: JUNHO/2018 | Ilustração 10.3

RI05A-NOD-PM-004-0.dwg

As intervenções propostas acima visam à universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Para o melhor funcionamento do sistema, além das obras previstas, há necessidade de medidas complementares como a elaboração de projetos de setorização da coleta, com dias e horários definidos para cada região e o tipo de resíduos a ser coletado; programa de educação e conscientização da população para a reciclagem e o reaproveitamento; implantação de coleta seletiva e cooperativa de reciclagem; cadastro atualizado dos funcionários da cooperativa de reciclagem; implantação do aterro de Resíduos de Construção Civil; melhorias na infraestrutura de limpeza urbana através do cadastro de funcionários e distribuição de uniformes e EPIs para os mesmos; elaboração de estudos de viabilidade das atividades que reduzam a emissão de gases do efeito estufa e monitoramento desses efluentes; e a elaboração de um Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos.

10.3.2 *Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais*

Assim como feito para o sistema de abastecimento de água e para o sistema de esgotos sanitários, a estruturação sequencial para implantação das obras do sistema de resíduos sólidos é a seguinte:

- 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 limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

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
CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,37t/dia.	130.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	1.480.000,00																				
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,44t/dia.	20.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	650.000,00																				
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 4,06t/dia.	650.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	60.000,00																				
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	OSL: Implantação de um aterro sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 19.544 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	4.100.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	20.700.000,00																				
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade, em final de plano, de receber 41.438 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	350.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	110.000,00																				
COLETA, DISPOSIÇÃO DE TRATAMENTO (RSS)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	1.330.000,00																				
INVESTIMENTO TOTAL		**29.580.000,00**	**10.116.000,00**				**4.866.000,00**				**14.598.000,00**											

Figura 10.3 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos

10.3.3 *Principais Benefícios das Soluções Propostas*

Os benefícios gerados pelas obras e soluções apresentadas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão listadas a seguir:

- Universalização do sistema;
- Aumento do reaproveitamento dos resíduos e, consequentemente, diminuição da geração de rejeitos e aumento da vida útil dos aterros (sanitário e de inertes);
- Eliminação da disposição irregular, da contaminação do solo e da veiculação de doenças;
- Redução de pontos de inundação causados pelo carreamento dos resíduos dispostos irregularmente;
- Eliminação do risco de contaminação com os resíduos provenientes de serviços de saúde.

10.4 *SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

10.4.1 *Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos*

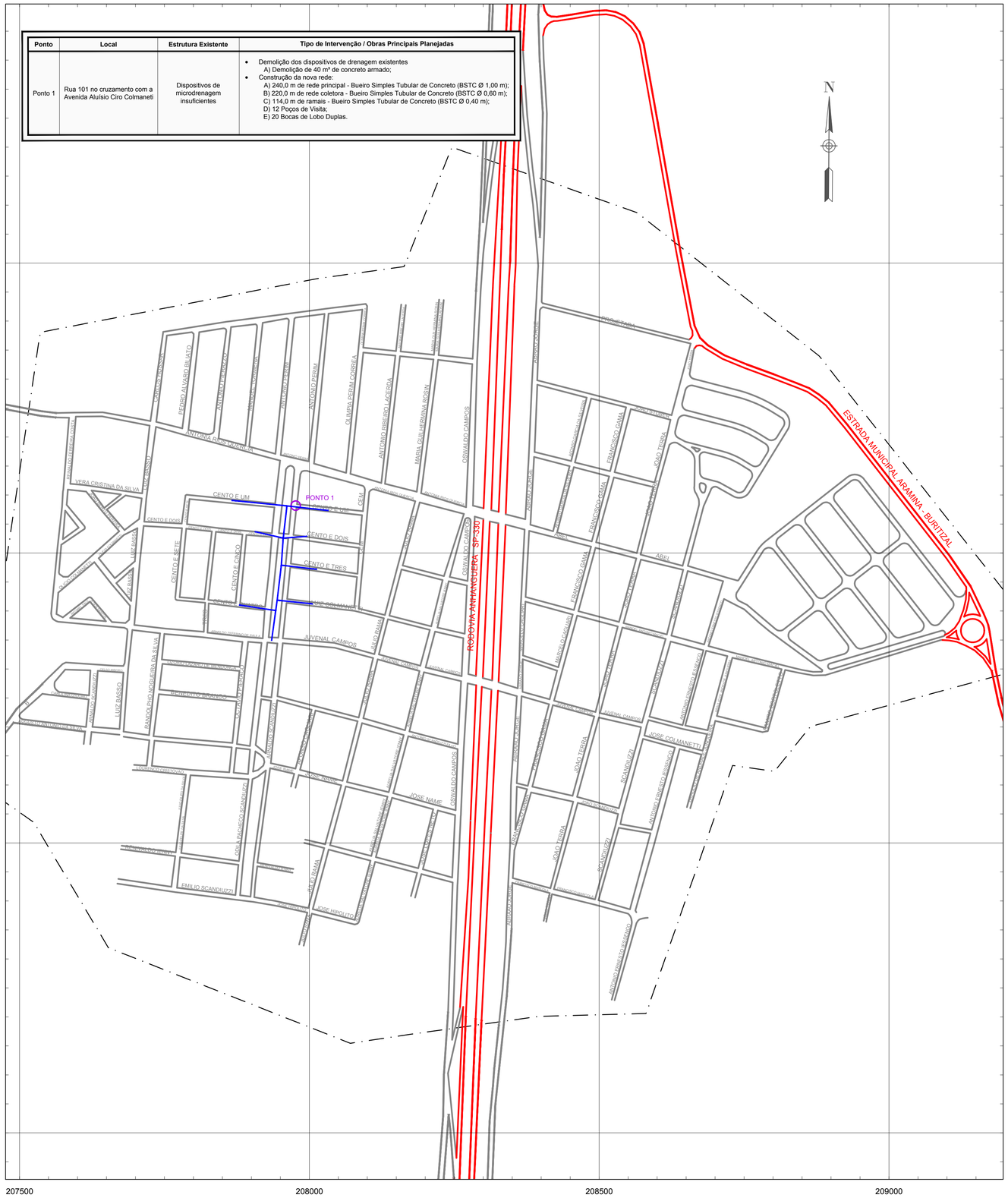
O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de Aramina e seus prazos encontram-se apresentados no **Quadro 10.4,** a seguir.

A **Ilustração 10.4** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Drenagem do município.

QUADRO 10.4 – 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.	60.624,88	2019 – 30.312,44 2020 – 30.312,44
Medidas Estruturais	Médio Prazo - até 2026	OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias citadas no item 3.4.1.	1.145.032,42	2019 – 143.129,05 2020 – 143.129,05 2021 – 143.129,05 2022 – 143.129,05 2023 – 143.129,05 2024 – 143.129,05 2025 – 143.129,05 2026– 143.129,05
	Longo Prazo - até 2038	OSE: Manutenção e Limpeza do Sistema de Drenagem.	2.646.600,00	2019 a 2038 92.820,00 / ano
INVESTIMENTO TOTAL			**3.091.777,30**	**-**

Ponto	Local	Estrutura Existente	Tipo de Intervenção / Obras Principais Planejadas
Ponto 1	Rua 101 no cruzamento com a Avenida Aluísio Ciro Colmaneti	Dispositivos de microdrenagem insuficientes	• Demolição dos dispositivos de drenagem existentes A) Demolição de 40 m² de concreto armado; • Construção da nova rede: A) 240,0 m de rede principal - Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC Ø 1,00 m); B) 220,0 m de rede coletora - Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC Ø 0,60 m); C) 114,0 m de ramais - Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC Ø 0,40 m); D) 12 Poços de Visita; E) 20 Bocas de Lobo Duplas.


207500
208000
208500
209000
7777000
7776500
7776000
7775500
N
ESTRADA MUNICIPAL ARAMINA - BURITIZAL
RODOVIA ANHANGUERA - SP-330
FONTO 1
CENTO E UM
CENTO E DOIS
CENTO E TRES
CENTO E SETE
CENTO E CINCO
PEDRO ALVARO BILATO
ANTONIO PEREIRO
ANTONIO PERIM
ANTONIO PERIM FILHO
OLIMPIA PERIM CORREA
ANTONIO PEREIRO FILHO
MARIA GUIA HERMINA BOSIN
OSWALDO CAMPOS
FRANCISCO CAMA
JOAO TERRA
ABEL
JUVENAL CAMPOS
JOSE NAME
JOSE COLMANETTI
JOSE HIPOLITO
EMILIO SCANDIUZZI
SCANDIUZZI
VERA CRISTINA DA SILVA
LUIZ PASSO
ANTONIA SILVA FERREIRA
SEBASTIÃO PEREIRA DE ARAUJO
RAIMUNDO PEREIRA DA SILVA
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO NETO
JOSE PEREIRA DE ARAUJO
JOSE PEREIRA DE ARAUJO FILHO
JOSE PEREIRA DE ARAUJO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO
ANTONIO PEREIRA DE ARAUJO SOBRINHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FILHO NETO FILHO SOBRINHO FIL

10.4.2 *Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais*

A estruturação sequencial para implantação das obras do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas é a seguinte:

- 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 10.4** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

				Emergencial / Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R$)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
ARAMINA SEDE URBANA	SISTEMA DE MICRO E MACRODRENAGEM	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	R$ 60.624,88																				
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções propostas neste PMESSB necessarias no Sistema de Microdrenagem.	R$ 1.145.032,42																				
		OSL: Execução de manutenção e limpeza do sistema.	R$ 1.886.120,00																				
INVESTIMENTO TOTAL			3.091.777,30	972.421,09				934.196,21				1.185.160,00											

Figura 10.4 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

10.4.3 *Principais Benefícios das Soluções Propostas*

Os principais benefícios proporcionados por essas intervenções no município de Aramina estão listados a seguir:

- Eliminação do ponto 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. *ESTUDOS 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 no sistema de abastecimento de água 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 de Aramina.

QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO[21]

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	87.220,00			149.610,00	236.830,00
2020	87.220,00			149.610,00	236.830,00
2021				149.610,00	149.610,00
2022				149.610,00	149.610,00
2023				149.610,00	149.610,00
2024				149.610,00	149.610,00
2025				149.610,00	149.610,00
2026				149.610,00	149.610,00
2027 a 2038				1.795.320,00	1.795.320,00
TOTAIS	**174.440,00**			**2.992.200,00**	**3.166.640,00**

11.1.2 *Despesas de Exploração do Sistema de Abastecimento de Água*

As despesas de exploração foram estimadas com base no SNIS 2015, cujo valor apresentado para o Sistema de Abastecimento de Água / Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Itirapuã (município com características populacionais semelhantes à Aramina na UGRHI 8) é de R$ 1,67/m³ faturado, englobando os dois sistemas (água faturada + esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-Geral), esse valor eleva-se a R$ 1,83/m³.

[21] Valores arredondados

11.1.3 *Despesas Totais do Sistema de Abastecimento de Água*

No **Quadro 11.2** encontra-se apresentado o resumo dos investimentos necessários e das despesas de exploração ao longo do horizonte de planejamento. A composição dos investimentos e das 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. Atendida Água (hab.)	Vol. Anual Água Faturado (m^3)	DEX (R$/$m^3$ fat)	DEX (R$)	Investimento (R$)	Despesa Total (R$)
2019	5.333	389.309	1,83	712.808,99	236.830,00	949.638,99
2020	5.383	392.959	1,83	719.491,99	236.830,00	956.321,99
2021	5.420	395.660	1,83	724.437,42	149.610,00	874.047,42
2022	5.460	398.580	1,83	729.783,82	149.610,00	879.393,82
2023	5.498	401.354	1,83	734.862,90	149.610,00	884.472,90
2024	5.537	404.201	1,83	740.075,64	149.610,00	889.685,64
2025	5.573	406.829	1,83	744.887,40	149.610,00	894.497,40
2026	5.601	408.873	1,83	748.629,88	149.610,00	898.239,88
2027	5.628	410.844	1,83	752.238,70	149.610,00	901.848,70
2028	5.653	412.669	1,83	755.580,20	149.610,00	905.190,20
2029	5.679	414.567	1,83	759.055,37	149.610,00	908.665,37
2030	5.705	416.465	1,83	762.530,53	149.610,00	912.140,53
2031	5.722	417.706	1,83	764.802,75	149.610,00	914.412,75
2032	5.737	418.801	1,83	766.807,65	149.610,00	916.417,65
2033	5.752	419.896	1,83	768.812,55	149.610,00	918.422,55
2034	5.768	421.064	1,83	770.951,11	149.610,00	920.561,11
2035	5.784	422.232	1,83	773.089,67	149.610,00	922.699,67
2036	5.793	422.889	1,83	774.292,61	149.610,00	923.902,61
2037	5.802	423.546	1,83	775.495,55	149.610,00	925.105,55
2038	5.808	423.984	1,83	776.297,51	149.610,00	925.907,51
TOTAIS				**15.054.932,23**	**3.166.640,00**	**18.221.572,23**

Nota - O volume anual faturado corresponde a 100 % 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 Itirapuã em 2015, e adotado para Aramina, foi de R$ 2,48/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$ 2,70/m^3 faturado.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. À esta receita foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de abastecimento de água, 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 projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui nomeados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados também está em torno de 5,0%. Este foi o percentual aplicado no período do projeto. 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 **Quadro 11.2**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

No resultado final, o sistema de abastecimento de água se apresentou superavitário ao longo de todo o período de planejamento. 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 positivos e assumem valores em torno de R$ 840 mil e R$ 714 mil, respectivamente.

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de abastecimento de água apresenta, de forma isolada, situação econômico-financeira sustentável, se forem aplicadas em Aramina as tarifas médias sugeridas.

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

Ano	Vol. Faturado (m^3)	Receitas Tarifárias Totais (R$)					Custos (R$)		Resultado Operacional (R$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	389.309	1.052.380	52.619	-52.619	-84.506	967.874	236.830	712.809	18.235
2020	392.959	1.062.247	53.112	-53.112	-85.298	976.948	236.830	719.492	20.626
2021	395.660	1.069.548	53.477	-53.477	-85.885	983.663	149.610	724.437	109.616
2022	398.580	1.077.441	53.872	-53.872	-86.519	990.923	149.610	729.784	111.529
2023	401.354	1.084.940	54.247	-54.247	-87.121	997.819	149.610	734.863	113.347
2024	404.201	1.092.636	54.632	-54.632	-87.739	1.004.897	149.610	740.076	115.212
2025	406.829	1.099.740	54.987	-54.987	-88.309	1.011.431	149.610	744.887	116.934
2026	408.873	1.105.265	55.263	-55.263	-88.753	1.016.513	149.610	748.630	118.273
2027	410.844	1.110.594	55.530	-55.530	-89.181	1.021.413	149.610	752.239	119.564
2028	412.669	1.115.527	55.776	-55.776	-89.577	1.025.950	149.610	755.580	120.760
2029	414.567	1.120.658	56.033	-56.033	-89.989	1.030.669	149.610	759.055	122.003
2030	416.465	1.125.788	56.289	-56.289	-90.401	1.035.387	149.610	762.531	123.247
2031	417.706	1.129.143	56.457	-56.457	-90.670	1.038.473	149.610	764.803	124.060
2032	418.801	1.132.103	56.605	-56.605	-90.908	1.041.195	149.610	766.808	124.777
2033	419.896	1.135.063	56.753	-56.753	-91.146	1.043.917	149.610	768.813	125.495
2034	421.064	1.138.220	56.911	-56.911	-91.399	1.046.821	149.610	770.951	126.260
2035	422.232	1.141.378	57.069	-57.069	-91.653	1.049.725	149.610	773.090	127.025
2036	422.889	1.143.154	57.158	-57.158	-91.795	1.051.358	149.610	774.293	127.456
2037	423.546	1.144.930	57.246	-57.246	-91.938	1.052.992	149.610	775.496	127.886
2038	423.984	1.146.114	57.306	-57.306	-92.033	1.054.081	149.610	776.298	128.173
Totais	**8.222.428**	**22.226.867**	**1.111.343**	**-1.111.343**	**-1.784.817**	**20.442.050**	**3.166.640**	**15.054.932**	**2.220.478**
VPL 10%	**3.451.705**	**9.330.649**	**466.532**	**-466.532**	**-749.251**	**8.581.398**	**1.425.088**	**6.319.932**	**836.378**
VPL 12%	**3.021.010**	**8.166.395**	**408.320**	**-408.320**	**-655.762**	**7.510.634**	**1.264.910**	**5.531.348**	**714.377**

11.2 *SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

11.2.1 *Investimentos Necessários no Sistema de Esgotamento Sanitário*

O resumo de investimentos no sistema de esgotos 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	38.300,00			187.285,00	225.585,00
2020	38.300,00			187.285,00	225.585,00
2021				187.285,00	187.285,00
2022				187.285,00	187.285,00
2023				187.285,00	187.285,00
2024				187.285,00	187.285,00
2025				187.285,00	187.285,00
2026				187.285,00	187.285,00
2027 a 2038				2.247.420,00	2.247.420,00
TOTAIS	**76.600,00**			**3.745.700,00**	**3.822.300,00**

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 Itirapuã foi de R$ 1,67/m³ faturado, englobando os dois sistemas (água faturada + esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-Geral), esse valor eleva-se para R$ 1,83/m³.

11.2.3 *Despesas Totais do Sistema de Esgotamento Sanitário*

No **Quadro 11.5**, encontra-se apresentado o resumo dos investimentos necessários e das despesas de exploração ao longo do horizonte de planejamento. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

QUADRO 11.5 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.E.S. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Pop. Urb. Atendida esgoto (hab.)	Vol. Anual Esgoto Faturado (m³)	DEX (R$/m³ fat)	DEX (R$)	Investimento (R$)	Despesa Total (R$)
2019	6.967	423.303	1,83	775.050,32	225.585,00	1.000.635,32
2020	7.043	427.920	1,83	783.505,01	225.585,00	1.009.090,01
2021	7.105	431.687	1,83	790.402,25	187.285,00	977.687,25
2022	7.164	435.272	1,83	796.965,76	187.285,00	984.250,76
2023	7.223	438.857	1,83	803.529,27	187.285,00	990.814,27
2024	7.281	442.381	1,83	809.981,53	187.285,00	997.266,53
2025	7.339	445.905	1,83	816.433,80	187.285,00	1.003.718,80
2026	7.380	448.396	1,83	820.994,88	187.285,00	1.008.279,88
2027	7.421	450.887	1,83	825.555,96	187.285,00	1.012.840,96
2028	7.460	453.257	1,83	829.894,55	187.285,00	1.017.179,55
2029	7.499	455.626	1,83	834.233,14	187.285,00	1.021.518,14
2030	7.538	457.996	1,83	838.571,74	187.285,00	1.025.856,74
2031	7.562	459.454	1,83	841.241,64	187.285,00	1.028.526,64
2032	7.584	460.791	1,83	843.689,05	187.285,00	1.030.974,05
2033	7.608	462.249	1,83	846.358,95	187.285,00	1.033.643,95
2034	7.630	463.586	1,83	848.806,36	187.285,00	1.036.091,36
2035	7.652	464.922	1,83	851.253,77	187.285,00	1.038.538,77
2036	7.661	465.469	1,83	852.254,98	187.285,00	1.039.539,98
2037	7.670	466.016	1,83	853.256,20	187.285,00	1.040.541,20
2038	7.680	466.623	1,83	854.368,66	187.285,00	1.041.653,66
TOTAIS				**16.516.347,81**	**3.822.300,00**	**20.338.647,81**

Nota - O volume anual de esgoto faturado corresponde a 96,33% 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 esgotamento sanitário. 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$ 1,96/m³ faturado (ressalta-se que foi utilizada como base a tarifa do município de Itirapuã). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se a R$ 2,14/m³.

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 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 de planejamento.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui nomeados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados é de 5,0%. Este foi o percentual aplicado no período do projeto. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL. Estes valores apresentados 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 **Quadro 11.6**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de esgotos sanitários é sempre deficitário, durante todo o período de planejamento. Esses déficits são maiores e se concentram no período das obras de curto prazo, assumindo valores em torno de R$ 170 mil. A partir de 2023 o déficit diminui, com valores próximos a R$ 125 mil até o final do plano. O total do período corresponde a um déficit de R$ 2,6 milhões.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R$ 1,1 milhão e R$ 1,0 milhão, respectivamente.

QUADRO 11.6 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.E.S.

Ano	Vol. Faturado (m^3)	Receitas Tarifárias Totais (R$)					Custos (R$)		Result.Operac. (R$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev. Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	423.303	904.344	45.217	(45.217)	(72.619)	831.725	225.585	775.050	(168.910)
2020	427.920	914.209	45.710	(45.710)	(73.411)	840.798	225.585	783.505	(168.292)
2021	431.687	922.257	46.113	(46.113)	(74.057)	848.200	187.285	790.402	(129.487)
2022	435.272	929.916	46.496	(46.496)	(74.672)	855.243	187.285	796.966	(129.007)
2023	438.857	937.574	46.879	(46.879)	(75.287)	862.287	187.285	803.529	(128.527)
2024	442.381	945.103	47.255	(47.255)	(75.892)	869.211	187.285	809.982	(128.056)
2025	445.905	952.631	47.632	(47.632)	(76.496)	876.135	187.285	816.434	(127.584)
2026	448.396	957.953	47.898	(47.898)	(76.924)	881.030	187.285	820.995	(127.250)
2027	450.887	963.275	48.164	(48.164)	(77.351)	885.924	187.285	825.556	(126.917)
2028	453.257	968.338	48.417	(48.417)	(77.758)	890.580	187.285	829.895	(126.600)
2029	455.626	973.400	48.670	(48.670)	(78.164)	895.236	187.285	834.233	(126.282)
2030	457.996	978.462	48.923	(48.923)	(78.571)	899.892	187.285	838.572	(125.965)
2031	459.454	981.578	49.079	(49.079)	(78.821)	902.757	187.285	841.242	(125.770)
2032	460.791	984.433	49.222	(49.222)	(79.050)	905.383	187.285	843.689	(125.591)
2033	462.249	987.549	49.377	(49.377)	(79.300)	908.248	187.285	846.359	(125.396)
2034	463.586	990.404	49.520	(49.520)	(79.529)	910.875	187.285	848.806	(125.217)
2035	464.922	993.260	49.663	(49.663)	(79.759)	913.501	187.285	851.254	(125.038)
2036	465.469	994.428	49.721	(49.721)	(79.853)	914.576	187.285	852.255	(124.964)
2037	466.016	995.596	49.780	(49.780)	(79.946)	915.650	187.285	853.256	(124.891)
2038	466.623	996.894	49.845	(49.845)	(80.051)	916.844	187.285	854.369	(124.810)
Totais	**9.020.597**	**19.271.604**	**963.580**	**(963.580)**	**(1.547.510)**	**17.724.094**	**3.822.300**	**16.516.348**	**(2.614.554)**
VPL 10%	**3.779.143**	**8.073.762**	**403.688**	**(403.688)**	**(648.323)**	**7.425.439**	**1.660.934**	**6.919.458**	**(1.154.953)**
VPL 12%	**3.306.368**	**7.063.725**	**353.186**	**(353.186)**	**(567.217)**	**6.496.508**	**1.463.644**	**6.053.826**	**(1.020.962)**

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de esgotos sanitários não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do panorama de investimentos necessários e das tarifas médias utilizadas nos cálculos, visto que as despesas de exploração foram fixadas em um nível normalmente verificado para sistemas autônomos.

11.3 *SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

11.3.1 *Investimentos Necessários no Sistema de Resíduos Sólidos*

O resumo dos investimentos necessários ao logo de todo horizonte de projeto estão apresentados 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 Específicos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente que o enquadramento das obras de resíduos sólidos segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo, dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura do Município de Aramina.

QUADRO 11.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Tipologia de Intervenção	Investimento na Implantação		Investimento Previsto para a Disposição de RSD (R$)	Investimento Previsto para a Disposição de RCC (R$)	Investimento Previsto para o Tratamento de RSS (R$)	Total (R$)
		Usina de Triagem e Compostagem - RSD	Usina de Britagem - RCC				
2019	Emergencial	37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	62.812,00	1.375.312,00
2020		37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	63.401,00	1.375.901,00
2021	Curto Prazo	37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	63.837,00	1.376.337,00
2022		37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	64.308,00	1.376.808,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	-	64.755,00	64.755,00
2024		-	-	-	-	65.215,00	65.215,00
2025		-	-	-	-	65.639,00	65.639,00
2026		-	-	-	-	65.969,00	65.969,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	810.692,00	810.692,00
TOTAIS		**150.000,00**	**650.000,00**	**4.100.000,00**	**350.000,00**	**1.330.000,00**	**6.580.000,00**

11.3.2 *Despesas de Operação do Sistema de Resíduos Sólidos*

As despesas de operação foram calculadas segundo as curvas apresentadas no item 9.2. Esses custos foram aplicados em todas as unidades a serem implantadas ou ampliadas, sem considerar o custo de transporte, conforme também informado anteriormente.

11.3.3 *Despesas Totais do Sistema de Resíduos Sólidos*

No **Quadro 11.8** apresenta-se o resumo dos investimentos necessários e das despesas de operação, ao longo de todo horizonte de planejamento.

QUADRO 11.8 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Tipologia de Intervenção	Investimento na Implantação		Investimento Previsto para Disposição de RSD (R$)	Investimento Previsto para Disposição de RCC (R$)	Investimento Previsto para Tratamento de RSS (R$)	Investimento Previsto para operação e manutenção (R$)	Total (R$)
		Usina de Triagem e Compostagem – RSD (R$)	Usina de Britagem – RCC (R$)					
2019	Emergencial	37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	62.812,00	1.150.000,00	2.525.312,00
2020		37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	63.401,00	1.150.000,00	2.525.901,00
2021	Curto Prazo	37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	63.837,00	1.150.000,00	2.526.337,00
2022		37.500,00	162.500,00	1.025.000,00	87.500,00	64.308,00	1.150.000,00	2.526.808,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	-	64.755,00	1.150.000,00	1.214.755,00
2024		-	-	-	-	65.215,00	1.150.000,00	1.215.215,00
2025		-	-	-	-	65.639,00	1.150.000,00	1.215.639,00
2026		-	-	-	-	65.969,00	1.150.000,00	1.215.969,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	810.692,00	13.800.000,00	14.610.692,00
TOTAIS		**150.000,00**	**650.000,00**	**4.100.000,00**	**350.000,00**	**1.326.628,00**	**23.000.000,00**	**29.580.000,00**

11.3.4 *Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Resíduos Sólidos*

Além das despesas apresentadas no subitem anterior, o sistema de resíduos sólidos também possui a capacidade de gerar receitas, através da comercialização da parcela reaproveitável dos resíduos gerados.

O valor dessas receitas, no entanto, é altamente questionável. Em primeiro lugar, deve ser considerado como as mesmas serão apropriáveis: pelo município, por cooperativas de catadores, por empresas concessionárias, etc. Em segundo lugar, o valor atual de um mercado ainda incipiente não é um bom indicador das receitas futuras. Com a criação de volume consideráveis de resíduos recicláveis, é difícil prever a direção destes fluxos.

Assim, as análises presentes devem ser entendidas apenas como um alerta sobre as possibilidades de aproveitamento econômico desta variável, com mercados que se formarão durante a vigência do Plano.

11.3.4.1 *Receitas por tipo de Unidade*

Embora a nova Política Nacional de Resíduos enfatize a diretriz de inclusão social dos catadores na gestão dos resíduos sólidos, o que praticamente induz ao repasse das receitas para os mesmos, as municipalidades precisam conhecer pelo menos sua ordem de grandeza.

Assim, dependendo da forma de organização proposta, podem optar pelo repasse total ou mesmo parcial para as cooperativas mantendo, neste segundo caso, uma reserva monetária para a manutenção e reposição de recursos naturais.

Receitas de Central de Triagem

As receitas unitárias resultantes da venda de materiais recicláveis gerados pelas atividades da central de triagem foram obtidas junto à CEMPRE (Compromisso Empresarial com Reciclagem) e à indústria Gerdau. O **Quadro 11.9** apresenta os valores.

QUADRO 11.9 – PREÇOS UNITÁRIOS DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

Material	Preço (R$/t)	Condição
Papel Branco	600,00	Prensado
Outros Papéis/ Papelão	580,00	Prensado
Plástico Filme	800,00	-
Plástico Rígido	600,00	Limpo
Embalagem PET	1.400,00	Prensado
Embalagem Longa Vida	250,00	Prensado
Sucata de Aço	280,00	Limpo
Alumínio	3.500,00	Limpo e prensado
Vidro Incolor	150,00	Limpo
Vidro Colorido	150,00	Limpo

Para a aplicação destes preços unitários, utilizam-se médias para adaptar esta relação à composição dos materiais encontrados no lixo urbano.

Receitas de Usina de Compostagem

A receita unitária resultante da venda de composto orgânico gerado pelas atividades da usina de compostagem foi obtida junto à entidade CEMPRE e está apresentada no **Quadro 11.10**.

QUADRO 11.10 – PREÇOS UNITÁRIOS DO COMPOSTO ORGÂNICO

Material	Preço (R$/t)	Condição
Composto orgânico	150,00	Peneirado, sem impurezas e ensacado

Receitas de Central de Britagem

Embora os entulhos selecionados devidamente britados também apresentem valor comercial, já que podem ser aplicados como material de construção para peças não estruturais, prevê-se que sua maior utilização será mesmo nas obras de manutenção e recuperação de estradas vicinais.

Portanto, como tais materiais apresentam restrição de aplicação na construção civil que precisaria ser fiscalizada resultando em custos adicionais para a municipalidade, considerou-se que não serão vendidos para terceiros e que, portanto, não acrescerão receitas aos cofres públicos.

Assim, aplicando as receitas possíveis apresentadas aos resíduos gerados, obteve-se o valor da composição das receitas, apresentadas no **Quadro 11.11**.

QUADRO 11.11 – RECEITAS DOS RESÍDUOS ORIUNDOS DA CENTRAL DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM (R$)

Ano	Compostável	Papel/ Papelão	Plástico Mole	Plástico Rígido	PET	Longa Vida	Metal Ferroso	Metal Não Ferroso	Vidro	Total
2019	2.811,27	420,92	265,55	421,37	93,64	27,87	43,70	156,06	12,63	4.253,01
2020	5.675,25	849,74	536,09	850,64	189,03	56,26	88,21	315,05	25,50	8.585,78
2021	8.571,39	1.283,37	809,66	1.284,73	285,50	84,97	133,23	475,83	38,52	12.967,18
2022	11.512,86	1.723,79	1.087,51	1.725,61	383,47	114,13	178,95	639,12	51,74	17.417,18
2023	12.752,29	1.909,36	1.204,59	1.911,38	424,75	126,41	198,22	707,92	57,31	19.292,24
2024	14.010,27	2.097,72	1.323,42	2.099,94	466,65	138,88	217,77	777,75	62,96	21.195,37
2025	15.276,47	2.287,30	1.443,02	2.289,72	508,83	151,44	237,45	848,05	68,65	23.110,94
2026	16.534,24	2.475,62	1.561,83	2.478,25	550,72	163,91	257,00	917,87	74,30	25.013,75
2027	17.800,66	2.665,24	1.681,46	2.668,06	592,90	176,46	276,69	988,17	79,99	26.929,64
2028	19.071,71	2.855,55	1.801,52	2.858,58	635,24	189,06	296,44	1.058,73	85,71	28.852,54
2029	20.356,89	3.047,98	1.922,92	3.051,21	678,05	201,80	316,42	1.130,08	91,48	30.796,82
2030	21.653,04	3.242,04	2.045,36	3.245,48	721,22	214,65	336,57	1.202,03	97,31	32.757,69
2031	22.924,09	3.432,36	2.165,42	3.435,99	763,55	227,25	356,33	1.272,59	103,02	34.680,60
2032	24.193,88	3.622,48	2.285,37	3.626,31	805,85	239,84	376,06	1.343,08	108,73	36.601,59
2033	25.470,00	3.813,55	2.405,91	3.817,59	848,35	252,49	395,90	1.413,92	114,46	38.532,16
2034	26.757,08	4.006,26	2.527,49	4.010,50	891,22	265,24	415,90	1.485,37	120,24	40.479,31
2035	28.050,90	4.199,98	2.649,70	4.204,43	934,32	278,07	436,01	1.557,19	126,06	42.436,67
2036	29.316,05	4.389,40	2.769,21	4.394,05	976,46	290,61	455,68	1.627,43	131,74	44.350,64
2037	30.585,00	4.579,40	2.889,08	4.584,25	1.018,72	303,19	475,40	1.697,87	137,45	46.270,36
2038	30.616,63	4.584,14	2.892,06	4.588,99	1.019,78	303,50	475,90	1.699,63	137,59	46.318,21
Totais	**383.939,99**	**57.486,18**	**36.267,18**	**57.547,08**	**12.788,24**	**3.806,02**	**5.967,84**	**21.313,73**	**1.725,40**	**580.841,66**

As receitas possíveis com a venda de recicláveis seriam em torno de R$ 580 mil. No entanto, dadas as limitações institucionais e, principalmente, a inexistência de uma cultura de reciclagem, adotar essa hipótese é temerário na prática.

Apenas para efeito de simulação considerou-se, simplificadamente, que seja viável arrecadar 50% da receita tida, como possível, apresentada no quadro acima. Esse montante possível de arrecadação com rejeitos chega a cobrir cerca de 4% dos custos totais do componente, considerando apenas as implantações de novas unidades.

Essas possíveis receitas não excluem, no entanto, a necessidade de criação de outros mecanismos de arrecadação que possam garantir a sustentabilidade econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos de forma isolada. Entre outros mecanismos de arrecadação, pode-se citar a criação de uma taxa de lixo por domicílio, taxa essa indicada como uma possibilidade de receita, conforme predisposições constantes na Lei Nacional de Saneamento (nº 11.445/07).

O **Quadro 11.12** apresenta o resumo dos investimentos e receitas previstos para os serviços relativos a resíduos sólidos.

O resultado final indica que o sistema de resíduos sólidos é deficitário para todo o período de planejamento, com déficits mais significativos nos primeiros anos, ocasião em que devem ser efetuados os investimentos na implantação das diversas unidades que compõem o sistema de resíduos sólidos. O total do período corresponde a um déficit de aproximadamente 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$ 14 milhões e R$ 12 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.12 – CUSTOS, INVESTIMENTOS E RECEITAS POSSÍVEIS (R$) – RESÍDUOS SÓLIDOS

ANO	DESPESAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		OPERAÇÃO E MANUTENÇÂO			DESPESAS TOTAIS	RECEITAS POSSÍVEIS		RESULTADO OPERACIONAL
	RSD	RCC	RSD	RCC	RSS		Venda dos Recicláveis	Taxa de Limpeza Pública	
2019	1.062.500,00	250.000,00	1.141.500,00	8.500,00	62.812,00	2.525.312,00	2.126,51	0,00	(2.523.185,49)
2020	1.062.500,00	250.000,00	1.141.500,00	8.500,00	63.401,00	2.525.901,00	4.292,89	0,00	(2.521.608,11)
2021	1.062.500,00	250.000,00	1.141.500,00	8.500,00	63.837,00	2.526.337,00	6.483,59	0,00	(2.519.853,41)
2022	1.062.500,00	250.000,00	1.141.500,00	8.500,00	64.308,00	2.526.808,00	8.708,59	0,00	(2.518.099,41)
2023	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	64.755,00	1.214.755,00	9.646,12	0,00	(1.205.108,88)
2024	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	65.215,00	1.215.215,00	10.597,68	0,00	(1.204.617,32)
2025	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	65.639,00	1.215.639,00	11.555,47	0,00	(1.204.083,53)
2026	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	65.969,00	1.215.969,00	12.506,87	0,00	(1.203.462,13)
2027	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	66.287,00	1.216.287,00	13.464,82	0,00	(1.202.822,18)
2028	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	66.581,00	1.216.581,00	14.426,27	0,00	(1.202.154,73)
2029	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	66.887,00	1.216.887,00	15.398,41	0,00	(1.201.488,59)
2030	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	67.193,00	1.217.193,00	16.378,85	0,00	(1.200.814,15)
2031	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	67.394,00	1.217.394,00	17.340,30	0,00	(1.200.053,70)
2032	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	67.570,00	1.217.570,00	18.300,80	0,00	(1.199.269,20)
2033	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	67.747,00	1.217.747,00	19.266,08	0,00	(1.198.480,92)
2034	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	67.936,00	1.217.936,00	20.239,65	0,00	(1.197.696,35)
2035	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	68.124,00	1.218.124,00	21.218,33	0,00	(1.196.905,67)
2036	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	68.230,00	1.218.230,00	22.175,32	0,00	(1.196.054,68)
2037	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	68.336,00	1.218.336,00	23.135,18	0,00	(1.195.200,82)
2038	0,00	0,00	1.141.500,00	8.500,00	68.407,00	1.218.407,00	23.159,10	0,00	(1.195.247,90)
TOTAL	**4.250.000,00**	**1.000.000,00**	**22.830.000,00**	**170.000,00**	**1.330.000,00**	**29.580.000,00**	**290.000,00**	**0,00**	**(29.290.000,00)**
VPL 10%	**3.367.982,04**	**792.466,36**	**9.718.232,99**	**72.365,29**	**556.907,01**	**14.507.953,69**	**96.194,98**	**0,00**	**(14.411.758,71)**
VPL 12%	**3.227.183,68**	**759.337,34**	**8.526.369,90**	**63.490,27**	**487.417,65**	**13.063.798,83**	**80.323,43**	**0,00**	**(12.983.475,40)**

11.4 *SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

11.4.1 *Investimentos Necessários no Sistema de Drenagem*

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.13**. 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 de Aramina.

QUADRO 11.13 – 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	30.312,44		143.129,05	82.560,00	256.001,49
2020	30.312,44		143.129,05	84.200,00	257.641,49
2021			143.129,05	85.520,00	228.649,05
2022			143.129,05	87.000,00	230.129,05
2023			143.129,05	88.400,00	231.529,05
2024			143.129,05	89.800,00	232.929,05
2025			143.129,05	91.160,00	234.289,05
2026			143.129,05	92.320,00	235.449,05
2027 a 2038				1.185.160,00	1.185.160,00
TOTAIS	**60.624,88**		**1.145.032,42**	**1.886.120,00**	**3.091.777,30**

11.4.2 *Despesas de Exploração do Sistema de Drenagem Urbana*

A DEX foi adotada com base nos custos para limpeza e manutenção do sistema de drenagem urbana adotados pelo SEMASA, cujo valor apresentado foi de R$ 25,50/domicílio/ano na data base Dezembro/2010. Com a correção para outubro/2017, a partir do IPCA acumulado, e os acréscimos, esse valor eleva-se a cerca de R$ 40,00/domicílio/ano.

O **Quadro 11.14**, 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 11.14 – DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Domicílios (un.)	DEX (R$)
2019	2.064	81.639,91
2020	2.105	83.261,63
2021	2.138	84.566,92
2022	2.175	86.030,43
2023	2.210	87.414,83
2024	2.245	88.799,22
2025	2.279	90.144,07
2026	2.308	91.291,14
2027	2.335	92.359,10
2028	2.365	93.545,73
2029	2.393	94.653,25
2030	2.423	95.839,88
2031	2.441	96.551,85
2032	2.465	97.501,15
2033	2.486	98.331,79
2034	2.509	99.241,54
2035	2.528	99.993,07
2036	2.546	100.705,04
2037	2.561	101.298,36
2038	2.577	101.931,23
TOTAL		**1.865.100,15**

11.4.3 *Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas*

O **Quadro 11.15,** 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 negativo e assumiu valores em torno de R$ 2,3 milhões e R$ 2,1 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.15 – RESUMO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA– HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	DEX (R$)	Investimento (R$)	Resultado Operacional (R$)
2019	(81.639,91)	(256.001,49)	(337.641,40)
2020	(83.261,63)	(257.641,49)	(340.903,13)
2021	(84.566,92)	(228.649,05)	(313.215,98)
2022	(86.030,43)	(230.129,05)	(316.159,48)
2023	(87.414,83)	(231.529,05)	(318.943,88)
2024	(88.799,22)	(232.929,05)	(321.728,28)
2025	(90.144,07)	(234.289,05)	(324.433,12)
2026	(91.291,14)	(235.449,05)	(326.740,19)
2027	(92.359,10)	(93.400,00)	(185.759,10)
2028	(93.545,73)	(94.600,00)	(188.145,73)
2029	(94.653,25)	(95.720,00)	(190.373,25)
2030	(95.839,88)	(96.920,00)	(192.759,88)
2031	(96.551,85)	(97.640,00)	(194.191,85)
2032	(97.501,15)	(98.600,00)	(196.101,15)
2033	(98.331,79)	(99.440,00)	(197.771,79)
2034	(99.241,54)	(100.360,00)	(199.601,54)
2035	(99.993,07)	(101.120,00)	(201.113,07)
2036	(100.705,04)	(101.840,00)	(202.545,04)
2037	(101.298,36)	(102.440,00)	(203.738,36)
2038	(101.931,23)	(103.080,00)	(205.011,23)
TOTAIS	**(1.865.100,15)**	**(3.091.777,30)**	**(4.956.877,45)**
VPL 10%	**(765.913,28)**	**(1.590.736,49)**	**(2.356.649,78)**
VPL 12%	**(667.826,56)**	**(1.437.596,17)**	**(2.105.422,72)**

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 quatro componentes dos serviços de saneamento do município, podem-se resumir alguns dados e conclusões, como apresentado no **Quadro 12.1**.

QUADRO 12.1 – RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA SEGUNDO O PMESSB - PERÍODO 2019-2038

Componentes	Investimentos (R$)	Despesas de Exploração (R$)	Despesas Totais (R$)	Receitas Totais (R$)	Conclusões
Água	3.166.640,00	15.054.932,00	18.221.572,23	20.442.050,00	O sistema é viável desde que adotada a tarifa média considerada nos cálculos.
Esgoto	3.822.300,00	16.516.348,00	20.338.647,81	17.724.094,00	O sistema não é viável, considerada a tarifa média utilizada nos cálculos. Somente com tarifas maiores ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Resíduos Sólidos	5.250.000,00	24.330.000,00	29.580.000,00	290.000,00	As receitas praticadas atualmente no sistema de resíduos sólidos não são suficientes, de forma que o sistema também dependerá de recursos a fundo perdido, a fim de viabilizar as proposições.
Drenagem	3.091.777,30	1.865.100,15	4.956.877,45	-	O sistema não é viável, sendo necessários a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e/ou o aporte de recursos a fundo perdido.
TOTAIS	**15.332.717,30**	**57.766.380,00**	**73.097.097,00**	**38.456.144,00**	

Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, as receitas totais do sistema de abastecimento de água, derivadas das tarifas médias consideradas, são superiores às despesas totais do sistema. Conforme visto, o resultado operacional do sistema de abastecimento de água apresentou um valor positivo.

Já as receitas totais do sistema de esgotamento sanitário, apesar de superiores às despesas de exploração, são inferiores às despesas totais, tornando assim o sistema inviável, visto que durante todo o horizonte de planejamento serão necessários investimentos que tornarão o sistema deficitário. Dessa forma, para o sistema de esgotamento sanitário o município terá dificuldade em obter 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.

Verifica-se também, que a inexistência de uma política tarifária aplicada ao sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos resultará na insustentabilidade do sistema. Isso fica evidenciado pela não aplicação de uma tarifa específica referente ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. No item 12.1.1 são abordadas diferentes metodologias de cálculo da cobrança pela utilização do sistema.

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;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – na forma de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades;
- Drenagem e 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 Aramina, 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 2015-2038

Componentes	Investimentos	Despesas de Exploração	Despesas Totais	Conclusões
Água	21%	26%	25%	Os investimentos em água são inferiores àqueles em esgotos; assim como as despesas de exploração, implicando uma porcentagem menor de despesa total.
Esgoto	25%	29%	28%	Verifica-se uma maior porcentagem de investimentos no sistema de esgotamento, visto que há necessidade de reformas nas estações de tratamento da Sede e do Bairro Brejão, além da implantação de uma ETE no Bairro Canindé.
Resíduos Sólidos	34%	42%	40%	Tanto os investimentos, quanto as despesas de exploração no sistema de resíduos sólidos são maiores do que nos demais sistemas, acarretando, assim, na maior porcentagem das despesas totais. Como não há receitas no sistema de resíduos sólidos, o mesmo dependerá da criação de uma "taxa do lixo" e do aporte de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições, em função dos altos investimentos necessários.
Drenagem	20%	3%	7%	O sistema não é viável, sendo necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços relativos à drenagem e/ou a obtenção de recursos a fundo perdido.
TOTAIS	**100%**	**100%**	**100%**	**-**

Como conclusão, pode-se afirmar, com base nos dados deste PMESSB, que as despesas totais com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Aramina representam cerca de 53%; com os serviços de drenagem urbana atingem 7%; e, com os serviços de limpeza e manejos dos resíduos sólidos atingem 40 % do valor total previsto.

Para o cálculo dos custos unitários dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, e do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos utilizou-se a seguinte metodologia:

1. Dividiram-se os valores finais obtidos como Resultado Operacional (Investimentos + Despesas de Exploração) pelo período do planejamento (20 anos);
2. O valor resultante foi dividido pelo número médio da população (habitantes) no período de planejamento, tendo como resultado o valor do custo por habitante por ano;
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. Obteve-se assim o valor a ser cobrado por domicílio, para que os sistemas se tornem economicamente viáveis.

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 DAS TARIFAS E CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO SEGUNDO O PMESSB - PERÍODO 2019-2038

Componentes	Tarifa Média Atual (R$/m³ faturado)	Tarifa Mensal Estimada (R$/m³ faturado)	Custos Unitários Anuais Estimados (R$/hab/ano)	Custos Unitários Mensais Estimados (R$/hab/mês)	Custo Total (R$/domicílio/mês)
Água	2,70	2,70	-	-	48,66
Esgoto	2,14	2,45	-	-	44,13
Resíduos Sólidos	-	-	262,90	21,91	65,73
Drenagem	-	-	46,96	3,91	11,74
TOTAL					**170,26**

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

Nesse item são abordadas metodologias para a realização do cálculo dos custos e de maneiras de tarifação que poderão ser utilizadas pelo município para a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

12.1.1 *Metodologias para o Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos*

Em função da complexidade dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a consequente necessidade de destacamento de significativa parcela de recursos públicos para o setor, a PNRS estabelece que, para que esses serviços tenham garantida a sua sustentabilidade, devem ser criados mecanismos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados.

Da mesma forma, a lei nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico incluiu dentre os princípios fundamentais a serem observados na prestação dos serviços a eficiência e a sustentabilidade econômica. Outros artigos da mesma lei reforçam a importância desse princípio, impondo, por exemplo, sua observância nos contratos de prestação do serviço. É neste sentido que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela sua prestação ou disponibilização.

Conforme já apresentado, o município de Aramina não cobra uma taxa pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos domicílios situados em área urbana.

Desta forma, se faz necessária a instituição de uma taxa de coleta e remoção do lixo urbano. Neste contexto, há alguns desafios a serem vencidos e que devem ser considerados nas metodologias propostas para o cálculo da taxa, como:

- Ampliar a autossuficiência econômica do setor conforme determina a Lei n.º 11.445/07, isto é, diminuir o déficit operacional;
- Observar o princípio do poluidor-pagador, que busca atribuir o ônus das despesas proporcionalmente à capacidade do agente de gerar resíduos;
- Observar o princípio da isonomia (CF, art. 150, II);
- Observar o princípio da capacidade contributiva (CF, art. 145, § 1º).

De acordo com a Constituição Federal, a lei, em princípio, não deve dar tratamento desigual a contribuintes que se encontrem em situação equivalente (CF, art. 150, II). O tributo progressivo, com alíquotas crescentes por faixas de renda, por exemplo, não fere o princípio da isonomia. A igualdade aparece aqui de forma bastante elaborada na proporcionalidade da incidência em função da utilidade marginal da riqueza. Em outras palavras, quanto maior a disponibilidade econômica, maior será a parcela desta com utilizações distantes das essenciais e próximas do consumo supérfluo, logo maior a produção de resíduos sólidos e consequentemente de custo aos serviços de coleta e remoção de lixo, contemplando, aqui, inclusive o inciso IV, § 1º do art. 29 da lei n.º 11.445/2007, que dispõe que a instituição da taxa de coleta e remoção do lixo deve, dentre outros objetivos, inibir o consumo supérfluo e o desperdício de recursos.

Faz parte da isonomia também tratar os desiguais de modo desigual, devendo, assim, o tributo ser cobrado de acordo com as possibilidades econômicas de cada um (CF, art. 145, § 1º). Não existe unanimidade quanto ao entendimento acerca da capacidade contributiva ou capacidade econômica do contribuinte.

É importante ressaltar que, de acordo com o Supremo Tribunal Federal – STF, as taxas cobradas em razão exclusivamente dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis são constitucionais, ao passo que é inconstitucional a cobrança de valores tidos como taxa em razão de serviços de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos.

12.1.1.1 *Metodologias de Cálculo da Taxa de Coleta de Lixo*

A seguir são apresentadas algumas metodologias que poderão ser adotadas pelo município para cálculo da taxa desses serviços, que seguem as diretrizes estabelecidas pela lei nº 11.445/2007, que estabelece que os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos deverão apresentar sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

12.1.1.2 *Rateio dos custos pelo número de economias*

A metodologia de cálculo de custos por número de economia foi elaborada pelo IBAM (2001) em parceria com o Governo Federal. Essa metodologia define o cálculo utilizando o valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo (TCL), obtido pela divisão do custo total anual ou mensal da coleta de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes no município.

$$TCL = \frac{\text{Custo total anual ou mensal de coleta de lixo domiciliar}}{\text{Número de domicílios existentes no município}}$$

Este método apresenta como vantagem sua simplicidade. No entanto, não considera a capacidade de pagamento do contribuinte e não atribui o pagamento ao real gerador de resíduos sólidos.

Desta maneira, o IBAM (2001) recomenda que sejam analisados outros fatores, como o fator social, que é função do poder aquisitivo médio dos moradores de determinadas regiões e que torna a cobrança mais socialmente justa. Também é recomendado avaliar o fator operacional, que considera como as peculiaridades de cada imóvel por conta de sua tipologia (comercial, residencial, etc.) ou localização (densidade demográfica, topografia, pavimentação, etc.) afeta o esforço, em pessoal ou equipamento, empregado no sistema.

12.1.1.3 *Cálculo baseado na tipologia do gerador*

Na aplicação desta metodologia é necessário realizar um cadastro dos geradores comerciais e industriais, que deve ser atualizado anualmente. Este cadastro deve apresentar informações como quantidades geradas, caracterização dos resíduos, dentre outras informações que possam ser relevantes.

O gerador cadastrado será classificado como pequeno, médio ou grande gerador, conforme apresentado a seguir.

✓ ***Pequeno Gerador***

São considerados pequenos geradores os domicílios, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviço e indústrias que geram quantidades de resíduos inferiores a 100 l/dia.

Para esta tipologia de gerador, o cálculo da taxa deve ser realizado de acordo com a seguinte fórmula:

$$TCL_{PG} = \frac{\text{Custos com a coleta convencional (R\$)}}{\text{Número de usuários (residências, comércios e serviços)}}$$

Para os pequenos geradores, a prefeitura se responsabilizará pela retirada de resíduos domiciliares; materiais de varredura domiciliar; resíduos originários de restaurantes, bares, hotéis, quartéis, mercados, matadouros, abatedouros, cemitérios, recinto de exposições, edifícios públicos em geral e, até 100 l, os de estabelecimentos comerciais e industriais; restos de limpeza e de poda de jardim, desde que caibam em recipientes de 100 l; restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares, em pedaços, que fiquem contidos em recipiente de até 100 l; animais mortos, de pequeno porte.

✓ ***Médio gerador***

Enquadram-se na categoria de médio gerador os estabelecimentos comerciais e industriais que geram entre 100 e 200l/dia de resíduos sólidos. Para esta tipologia de gerador, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 1,5%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$\text{Valor locativo (R\$)} = 10\% \times \text{Valor venal (R\$)}$$

$$TCL_{MG}\,\text{(R\$)} = 1{,}5 \times \text{Valor locativo (R\$)}$$

✓ ***Grande gerador***

Considera-se grande gerador os estabelecimentos comerciais e industriais que geram mais de 200l/dia de resíduos sólidos.

Para esta tipologia de gerador, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 3%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$Valor\ locativo\ (R\$) = 10\% \times Valor\ venal\ (R\$)$$

$$TCL_{GG}\ (R\$) = 3\% \times Valor\ locativo\ (R\$)$$

Os médios e grandes geradores que tiverem interesse que a prefeitura colete seus resíduos, deverão proceder à comunicação formal e se cadastrar junto à administração pública do município. Nestes casos, a Prefeitura poderá realizar a retirada dos seguintes materiais, mediante pagamento:

- Animais mortos de grande porte;
- Móveis, colchões, utensílios, sobras de mudanças e outros similares, cujos volumes excedam o limite de 100 l/dia;
- Restos de limpeza e de poda que excedam o volume de 100 l;
- Resíduos industriais ou comerciais, não perigosos, de volume superior a 100 l;
- Entulho, terra e sobras de materiais de construção de volume superior a 50 l.

12.1.1.4 *Cálculo baseado no consumo de água*

Estudos indicam que a geração de resíduos sólidos está associada a fatores como renda, idade e nível educacional. No entanto, pesquisas mostram que há uma correlação entre consumo de água por economias e geração de resíduos.

D'ella (2000 apud Onofre, 2011) propõe uma metodologia que inclui o volume de água consumido por economia ao cálculo da taxa de coleta de lixo, conforme equação a seguir:

$$TCL\ (R\$) = \frac{(Consumo\ de\ água\ da\ economia\ (m^3)) \times custo\ dos\ serviços\ (R\$)}{(Consumo\ de\ água\ total\ no\ município\ (m^3))}$$

12.1.1.5 *Formas de Cobrança da Taxa de Coleta de Lixo*

A escolha pela melhor forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana deverá ser realizada de acordo com as especificidades do município, devendo ser instituída por legislação municipal.

12.1.2 *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 de Saneamento Básico abordou-se duas metodologias para que sejam utilizadas como base para a definição da taxa de prestação dos serviços referentes ao sistema de drenagem, sendo abordadas abaixo.

12.1.2.1 *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 %.

12.1.2.2 *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 depende, 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.

12.1.3 *Exemplos de cidades que já adotaram o sistema de Taxa de Drenagem Urbana ou semelhantes*

12.1.3.1 *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.

12.1.3.2 *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$ 7,00 e R$10,00 por mês, por propriedade.

12.2 *CONCLUSÕES*

Como conclusões finais do estudo, tem-se que:

- Os investimentos em esgoto representam cerca de 25% dos investimentos necessários nos serviços de saneamento; os de água, 21%; os referentes ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, 34%; e, os 20% restantes referem-se aos investimentos em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;

- A tarifa de esgoto, conforme praticada atualmente, mostrou-se insuficiente para suprir as despesas com esse serviço, podendo ser aumentada para patamares estimados neste estudo, em que assume valor em torno de 2,45/m³ faturado. Já a tarifa média de água adotada de 2,70/m³ faturado, se aplicada em Aramina, tornará esse serviço econômica e financeiramente sustentável. Ressalta-se que pode ser prevista uma relação entre esses dois sistemas, com tarifas que permitam um auxiliar o outro, conforme a necessidade, de modo a tornar ambos sustentáveis;

- É necessária a criação de uma taxa de cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, a fim de compor a viabilização econômico-financeira deste sistema;

- O custo mensal por domicilio dos serviços relativos aos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos mostrou-se relativamente elevado. Entretanto, esse valor poderá diminuir caso se adote uma solução consorciada com outros municípios para a disposição final dos resíduos;

- Para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas ser sustentável, também se recomenda a criação de uma taxa de prestação dos serviços, de modo que haja uma receita, podendo essa taxa ser incluída nas outras já existentes;

- O custo total mensal por domicilio, necessário para dar sustentabilidade econômico-financeira ao sistema de drenagem urbana, alcançou um montante razoável. Esse valor pode diminuir em caso da adoção de uma política de serviços integrada no município, que permita um determinado sistema auxiliar outro, quando necessário;

- Ainda que seja recomendada a revisão dos custos e das despesas dos sistemas do saneamento básico de Aramina para uma melhor adequação à nova realidade, os valores resultantes certamente deverão ser compatíveis com a capacidade de pagamento da população local;

- Outra alternativa que pode tornar os sistemas que compõem o saneamento básico de Aramina viáveis é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições.

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, referentes aos serviços de saneamento básico, que podem ser aplicados a qualquer município. Tendo em vista que, salvo algumas exceções, há necessidade da redução de perdas nos sistemas de distribuição de água 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 Aramina, apesar de não haver uma mensuração do índice de perdas, foi considerada uma perda na distribuição de 40%, valor que, apesar de ser elevado, pode ser considerado recorrente no Estado de São Paulo.

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 Aramina 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 que o índice de perdas seja mantido no mesmo patamar 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 m^3) 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 Aramina 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 Aramina, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 18,26 – classificação – 391º lugar.
- Ano 2016 – nota 12,28 – classificação – 365º 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 Aramina, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos (rasos) e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras. A análise da configuração da área rural do município de Aramina permitiu concluir pela inviabilidade da integração dos domicílios e núcleos dispersos aos serviços de saneamento da área urbana, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas.

Os estudos populacionais desenvolvidos para toda a UGRHI 8 demonstraram que o grau de urbanização dos municípios tende a aumentar, isto é, o crescimento populacional tende a se concentrar nas áreas urbanas, o que implicará a necessidade de capacitação dos sistemas para atendimento a 100% da população urbana com água e esgoto tratado. Em Aramina, contudo, a população rural que era de 614 habitantes, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, resultou em uma população de 828 habitantes em 2038, de acordo com a projeção da população rural deste PMESSB, o que demonstra um aumento pouco significativo.

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 1996.Segundo o levantamento realizado em abril de 2017, são 1.419 localidades atendidas e aproximadamente 552 mil pessoas beneficiadas com sistemas de abastecimento de água gerenciados pelos próprios moradores. O Sisar faz gestão compartilhada das 1.419 comunidades e visa garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização da Sociedade Civil (OSC) sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias, representando as populações atendidas, com a participação e orientação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (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 CAGECE existe uma gerência responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do Estado, e foi através desta que o modelo de gestão foi replicado por todo o Estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

No 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. Outra experiência a ser destacada é o Programa de Saneamento Rural Sustentável do município de Campinas, iniciado em 2017 em parceria com a EMBRAPA.

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 15.1** adiante);
  - ◊ Ministério da Ciência e Tecnologia (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** 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. - municípios de todos os portes, com serviços de água e esgoto operados ou não pela SABESP.	(Ver Nota 1)	Projeto / Obras e Serviços.
GESP / SSRH	SANEBASE - Convênio de Saneamento Básico Atendimento aos municípios do Estado que não são operados pela SABESP.	Prefeituras Municipais - serviços de água e esgoto não prestados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.
SSRH / DAEE	ÁGUA LIMPA – Programa Água Limpa Atendimento com a execução de projetos e obras de afastamento e tratamento de esgoto sanitário.	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.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	ÁGUA É VIDA – Programa Água é Vida Implementação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, voltado a localidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda.	Prefeituras Municipais. - comunidades rurais de baixa renda.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, relacionados ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
SSRH	PRÓ-CONEXÃO – Programa Pró-Conexão (Se liga na Rede) Atendimento a 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 vistas à ligação à rede pública coletora de esgoto.
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF)	Pró Comunidade – Programa de Melhoramentos Comunitários: Viabilização de 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 (Ver Nota 2)	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.

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 / instala-ções hidráulicas e sanitárias e contenção de encostas com 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 intradomiciliares.
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.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA Coleta e organização de informações, promoção do intercâmbio de tecnologias, processos e experiências de gestão relacionada com o Meio Ambiente Urbano.	Serviço público aberto a toda a população, aos formadores de opinião, aos profissionais que lidam com a administração municipal, aos técnicos, aos prefeitos e às demais autoridades municipais.	Convênio do Ministério do Meio Ambiente com a Universidade Livre do Meio Ambiente.	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.	Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.	Convênios firmados com órgãos dos Governo Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU).	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA	REBRAMAR - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.	Estados e Municípios em todo o território nacional.	Ministério do Meio Ambiente.	Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	LIXO E CIDADANIA Retirada de crianças e adolescentes dos lixões, onde trabalham diretamente na catação, ou que acompanham seus familiares nesta atividade.	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLO-GIA	PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Promoção e apoio ao 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"[22], foi criado em 2011, através do decreto nº 57.479 de 1-11-2011, e tem como objetivo a implantação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos visando a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, ou seja, abastecimento de água e de esgotamento sanitário para atender moradores de áreas rurais e bairros afastados (localidades de pequeno porte predominantemente ocupadas por população de baixa renda), por meio de recursos não reembolsáveis.

O projeto é coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e executado pela Sabesp, em parceria com as prefeituras.

22 O programa sofreu significativas alterações durante sua implantação em face da orientação da Consultoria Jurídica:

- Inicialmente seriam beneficiados os municípios atendidos pela Sabesp; - Estimativa inicial da Sabesp do número de domicílios a serem atendidos; - Valor da USI (Sabesp = R$ 1.500,00); - Licitação pelo município. Assim, definiu-se que:

- A Nota Técnica contemplou que a USI poderá ser confeccionada em diversos materiais (tijolo, concreto pré-moldado, poliuretano, etc.), - A Sabesp realizou composição de média do preço- teto, obtendo R$ 4.100,00 por unidade instalada. Tal composição está 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.

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:

I. 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;

II. 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.

QUADRO 16.2 – LISTAGEM DOS 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 restados	• 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)
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	ARSESP Agências reguladoras locais Secretaria de Saúde	• Verificação e o acompanhamento da prestação adequada dos serviços • Verificação e o acompanhamento das tarifas de água e esgotos, em níveis justificados • 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.

O **Quadro 16.3** trata das ações relativas aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, das componentes principais envolvidas 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.

QUADRO 16.3 – LISTAGEM DOS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Componentes Principais-Intervenção	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Avanços em procedimentos e equipamentos para coleta e transporte e na implantação e/ou ampliação dos aterros sanitários para disposição final de resíduos sólidos	Empresas contratadas Operadores de sistemas Órgãos de meio ambiente Entidades das PMs.	• projetos de execução	• aprovação dos projetos pelas PMs e pela SSRH
		• licenciamento ambiental	• licença prévia e de instalação
		• ampliação e/ou construção de nova infraestrutura de aterros sanitários, de inertes e de central de tratamento de resíduos de saúde	• implantação das unidades e/ou centrais previstas, para cada etapa, atendendo ao cronograma do Plano
		• aquisição e instalação de equipamentos	• a aquisição de caminhões, tratores e equipamentos necessários para cada uma das unidades/centrais previstas
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	Departamentos de Secretarias Municipais. Operadores dos sistemas de limpeza locais. Operadores das unidades de disposição final. Eventuais agências reguladoras.	• prestação adequada dos serviços • viabilidade na prestação dos serviços • O&M regular • planejamento e avanços na eficiência e eficácia dos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos	• indicador do serviço de varrição das vias e calçadas • indicador do serviço de coleta regular • indicador da destinação final dos resíduos sólidos • indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos • indicadores dos serviços de coleta seletiva • indicadores do reaproveitamento dos resíduos sólidos domésticos • indicadores do manejo e destinação dos resíduos sólidos de serviços de saúde • indicador de reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes • Indicador da destinação final dos resíduos sólidos inertes

Por fim, o **Quadro 16.4** trata das ações relativas aos serviços de drenagem manejo de águas pluviais urbanas, relacionadas às componentes principais envolvidas na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como aos atores envolvidos, aos objetivos principais e a uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

QUADRO 16.4 – LISTAGEM DOS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES, OBJETIVOS, ITENS DE ACOMPANHAMENTO E INDICADORES PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Componentes Principais	Atores Previstos	Atividades e Objetivos específicos	Itens de Acompanhamento e Indicadores (IA)
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; o Modelos de simulação hidrológica e de vazões em cursos d'água.

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).

No que concerne a dados e informações relativas ao conjunto dos segmentos do setor de saneamento – água e esgotos, resíduos sólidos e drenagem – bem como, a outras variáveis indicadas, que dizem respeito aos recursos hídricos e ao meio ambiente, um dos mais significativos avanços a serem considerados será a implementação de um Sistema de Informação Georreferenciada (SIG).

Cabe lembrar que o próprio Governo do Estado já detém sistemas de informações sobre meio ambiente, recursos hídricos e saneamento, que se articulam com sistemas de cunho nacional e estadual, tendo como boas referências:

- O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), sob a responsabilidade do Ministério das Cidades;
- O Sistema de Informações de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SISAN), sob a responsabilidade da Secretária de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;
- O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), operado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Para a aplicação dos mecanismos e procedimentos propostos com vistas às avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico, devem-se buscar as mútuas articulações interinstitucionais e coerências entre objetivos, metas e indicadores, tal como consta, em síntese, na **Figura 16.1**.

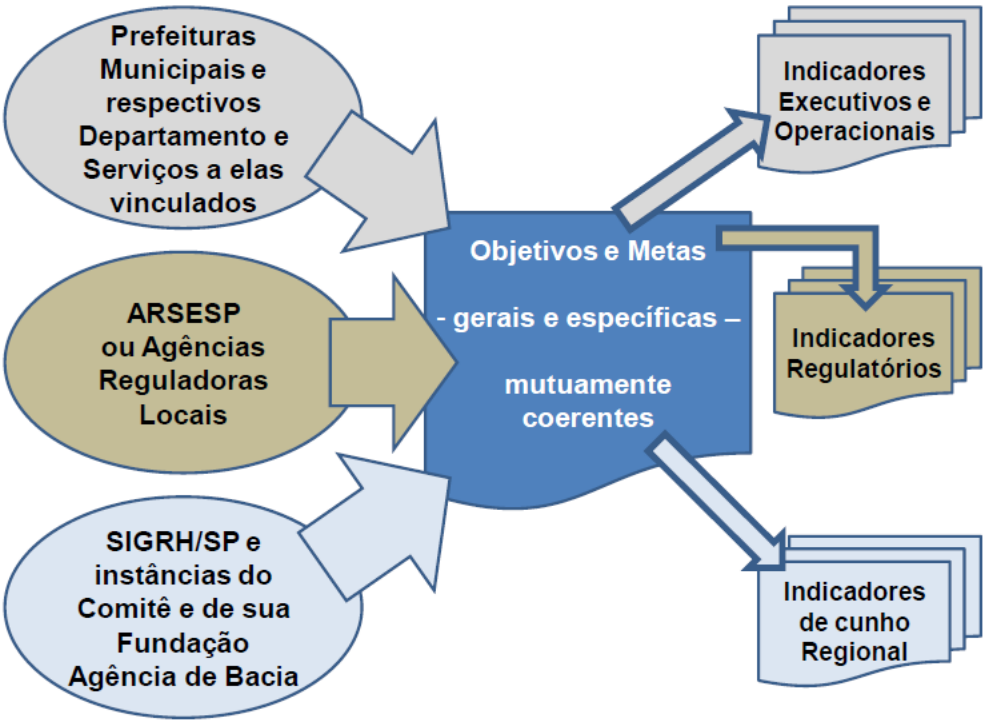


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

16.1 *INDICADORES DE DESEMPENHO*

16.1.1 *Indicadores Selecionados para os Serviços de Abastecimento de Água e Serviços de Esgotamento Sanitário*

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no estabelecimento de suas metas de curto, médio e longo prazo, seleciona uma série de indicadores para a realização do monitoramento progressivo das metas. Tais indicadores visam à análise, num âmbito nacional e de modo geral, do cenário de cobertura e eficiência dos serviços de saneamento, bem como presença de ações de planejamento, como Planos de Saneamento Básico Municipal e instâncias de fiscalização e controle dos órgãos de saneamento que atendem a cada município.

Por se tratar de um planejamento de abrangência nacional, vários destes indicadores não se prestam à análise da realidade municipal individual dos serviços de saneamento básico, bem como ao monitoramento de metas. Desta forma, foram analisados os indicadores do PLANSAB a fim de se selecionar os indicadores mais relevantes e aplicáveis à situação municipal.

Conceitualmente, as principais variáveis presentes nestes indicadores são: cobertura (número de domicílios atendidos pelos serviços de saneamento em determinada área), intermitência dos serviços, índice de perdas (no caso da distribuição de água) e índice de tratamento (no caso da coleta de esgoto).

Precisamente por se tratar da realidade municipal, o monitoramento é realizado numa escala mais aprofundada, envolvendo uma quantidade maior de informações. Desta forma, faz-se necessária a adoção de outros indicadores além dos acima mencionados, como os referentes a informações de faturamento, qualidade da água distribuída e do esgoto tratado, extensão de rede, etc..

Para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, foi analisado um conjunto conforme descrito a seguir:

- ✓ ***Indicadores Primários***

Esses indicadores, considerados extremamente importantes para controle dos sistemas, foram selecionados como instrumentos obrigatórios para o monitoramento dos serviços de água e esgoto porque demonstram, com maior clareza, a eficácia dos serviços prestados à população, tanto em relação à cobertura do fornecimento de água e à cobertura da coleta/tratamento dos esgotos, como em relação à otimização da distribuição (redução de perdas), à qualidade da água distribuída (conforme padrões sanitários adequados) e à qualidade do esgoto tratado (em atendimento à legislação vigente para lançamento em cursos d'água).

Esses indicadores normalmente constam de Contratos de Programa (no caso dos serviços prestados pelas companhias estaduais), mas também podem ser aplicados aos serviços autônomos de responsabilidade das prefeituras ou mesmo de outras concessionárias, além dos portais do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e do SISAN, vinculado a SSRH-SP. São eles:

- ✧ Cobertura do serviço de água;
- ✧ Qualidade da água distribuída;
- ✧ Controle de perdas de água de distribuição;
- ✧ Cobertura do serviço de coleta dos esgotos domésticos;
- ✧ Cobertura do serviço de tratamento de esgotos;
- ✧ Qualidade do esgoto tratado.

✓ ***Indicadores Complementares***

Esses indicadores são considerados de utilização facultativa, mas, como recomendação, podem ser adotados pelos operadores dos sistemas para um controle mais abrangente dos serviços, uma vez que englobam os segmentos operacional, financeiro, comercial, etc.. Além disso, tais informações são solicitadas por órgãos governamentais.

São indicadores de natureza informativa e comparativa, sem que estejam ligados diretamente às eficiências de cobertura e qualidade da água e do esgoto tratado, mas que podem demonstrar aos operadores resultados eficazes e/ou ineficazes quando analisados à luz dos padrões considerados adequados, ou mesmo quando comparados com outros sistemas em operação. Podem influenciar ou direcionar novas ações e procedimentos corretivos, visando, gradativamente, à otimização dos resultados obtidos.

Nessa categoria de indicadores complementares (utilização facultativa), foram selecionados os seguintes:

- ✧ Interrupções de tratamento de água;
- ✧ Interrupções do tratamento de esgotos;
- ✧ Índice de perdas de faturamento de água;
- ✧ Despesas de exploração por m³ faturado (água+esgoto);
- ✧ Índice de hidrometração;
- ✧ Extensão de rede de água por ligação;
- ✧ Extensão de rede de esgotos por ligação;
- ✧ Grau de endividamento.

No **Quadro 16.4**, encontram-se apresentados os indicadores selecionados, com explicitação das unidades, definições e variáveis envolvidas. A nomenclatura adotada para os indicadores, bem como as variáveis utilizadas nos cálculos, onde aplicável, é a mesma do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e ao SISAN, vinculado a SSRH-SP.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS

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) x 100 / domicílios totais (projeção IBGE), excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar o serviço, ou áreas com 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 x 100 / quantidade de domicílios urbanos x (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; 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) Volume de Água tratada Exportado (anual móvel); Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS

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) x 100 / domicílios totais, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar serviços, ou áreas com 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 x 100 / quantidade de domicílios urbanos x (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;
					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 x 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 x 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água	Anual	Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água;
					Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água.

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
2.2	Programa de Investimentos (Esgoto)	%	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário x100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário	Anual	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário; e Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário.
2.3	Interrupções de Tratamento (Água)	%	(duração das paralisações) x 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.4	Interrupções de Tratamento (Esgoto)	%	(duração das paralisações) x 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 x 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 x 100 / capacidade nominal da ETE	Anual	Volume de Esgoto Tratado Capacidade Nominal da ETE.
2.9	Índice de Perda de Faturamento (água)	%	Volume de Águas não Faturadas / Volume Disponibilizado à Distribuição	anual	Volume de Águas não Faturadas Volume Disponibilizado à Distribuição (Vol. Produz.+ Vol.TratadoImport - Vol.Água de Serviço-Vol.Tratado Export.)

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
3. INDICADORES COMPLEMENTARES -FINANCEIROS					
3.1	Despesa com Energia Elétrica por m³(Cons. + Colet.)	R$/m³	Despesa com Energia Elétrica / Volume de Água Consumido + Volume Coletado de Esgoto		Despesa com Energia Elétrica Volume de Água Produzido Volume de Esgoto Coletado
3.2	Despesa Exploração por m³(Cons.+ Colet.)	R$/m³	Despesas de Exploração / Volume de Água Consumido + Volume de Esgoto Coletado	anual	Despesas de Exploração Volume de Água Consumido Volume de Esgoto Coletado
3.3	Despesa Exploração por m³ (faturado) (água + esgoto)	R$/m³	Despesas de Exploração / Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado	anual	Despesas de Exploração Volume de Água Faturado Volume de Esgoto Faturado
3.4	Tarifa Média Praticada	R$/m³	Receita Operacional Direta de Água + Receita Operacional Direta de Esgoto+ Receita Operacional Direta de Água Exportada/ Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado	anual	Receita Operacional Direta de Água Receita Operacional Direta de Esgoto Receita Operacional Direta de Água Exportada Volume de Água Faturado Volume de Esgoto Faturado
3.5	Eficiência de Arrecadação	%	Arrecadação Total / Receita Operacional Total	mensal	Arrecadação Total Receita Operacional Total
4. INDICADORES COMPLEMENTARES-COMERCIAIS / OUTROS/BALANÇO					
4.1	Reclamações por Economia	Reclamações /economia	Quantidade Total de Reclamações de Água + Quantidade Total de Reclamações de Esgoto / Quantidade de Economias Ativas de Água + Quantidade de Economias Ativas de Esgoto	mensal	Quantidade Total de Reclamações de Água Quantidade Total de Reclamações de Água Quantidade de Economias Ativas de Água Quantidade de Economias Ativas de Água
4.2	Índice de Apuração de Consumo	%	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura / Quantidade Total de Leituras Efetuadas	mensal	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura Quantidade Total de Leituras Efetuadas

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
4.3	Índice de Hidrometração	%	Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/	mensal	Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas
			Quantidade de Ligações Ativas de Água		Quantidade de Ligações Ativas de Água
4.4	Ligação por Empregado	Ligações / empregado equivalente	Quantidade de Ligações Ativas de Água+ Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto/ [Quantidade Total de Empregados Próprios] + [Despesa com Serviços de Terceiros x Quantidade Total de Empregados Próprios]/ Despesa com Pessoal Próprio	anual	Quantidade de Ligações Ativas de Água
					Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Serviços de Terceiros
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Pessoal Próprio
4.5	Extensão de Rede de Água por ligação	m/ligação	Extensão de Rede de Água/Quantidade de Ligações Totais	anual	Extensão de Rede de Água
					Quantidade de Ligações Totais de Água
4.6	Extensão de Rede de Esgoto por ligação	m/ligação	Extensão de Rede de Esgoto/Quantidade de Ligações Totais	anual	Extensão de Rede de Esgoto
					Quantidade de Ligações Totais de Esgoto
4.7	Grau de Endividamento	%	Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo + Resultado de Exercícios Futuros/Ativo Total	anual	Passivo Circulante
					Exigível a Longo Prazo
					Resultado de Exercícios Futuros
					Ativo Total

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

16.1.2 *Indicadores Selecionados para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo e Resíduos Sólidos*

Embora os indicadores (de serviço de coleta regular, de destinação final dos RSD e de saturação do tratamento e disposição final de RSD) utilizados na composição do ISAm – Indicador de Salubridade Ambiental sejam bastante úteis, não podem ser considerados suficientes perante tamanha diversidade de aspectos e de tipos de resíduos que envolvem os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Assim, considerou-se oportuno apresentar indicadores complementares que, juntamente com os anteriores, podem expressar com maior propriedade as condições do município em relação a este tema.

Além disso, propõe-se que, ao invés de se usar uma média aritmética para o cálculo do Irs – Indicador de Resíduos Sólidos, seja promovida uma média ponderada dos indicadores através de pesos atribuídos de acordo com a sua importância para a comunidade, para a saúde pública e para o meio ambiente.

Para a ponderação, sugere-se que sejam levados em conta os seguintes pesos relativos a cada um dos indicadores que, através de sua somatória, totalizam p = 10,0:

- ✓ Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular: ..... p = 1,5
- ✓ Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD: ..... p = 2,0
- ✓ Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD ..... p = 1,0
- ✓ Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias: ..... p = 1,0
- ✓ Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva: ..... p = 1,0
- ✓ Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD: ..... p = 1,0
- ✓ Irc - Indicador do Reaproveitamento dos RCC: ..... p = 0,5
- ✓ Idc - Indicador da Destinação Final dos RCC: ..... p = 0,5
- ✓ Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS: ..... p = 1,5

Irs= (1,5*Icr+2,0*Iqr+1,0*Isr+1,0*Ivm+1,0*Ics+1,0*Irr+0,5*Irc+0,5*Idc+1,5*Ids)/10

Caso, para este plano, ainda não se tenham as informações necessárias para gerar algum dos indicadores, seu peso deve ser deduzido do total para efeito do cálculo do Irs.

A conceituação dos indicadores e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas na sequência.

Icr – Indicador de Coleta Regular

Este indicador utilizado na composição do ISAm, quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

%Dcr = (Duc/Dut) x 100

Onde:

- ✧ %Dcr - porcentagem de domicílios atendidos
- ✧ Duc - total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo
- ✧ Dut - total dos domicílios urbanos

✓ ***Critério de cálculo final:***

$$Icr = \frac{100 \times (\%Dcr - \%Dcr\,min)}{(\%Dcr\,\max[-\%Dcr\,min)]}$$

Onde:

- ✧ %Dcr min ≤ 0
- ✧ %Dcrmax ≥ 90 (Valor para faixa de população de 20.001 a 100.000 habitantes)

Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD

A classificação dos locais de destinação final e tratamento de RSD é definido pela FEAM, conforme descrito abaixo:

✓ Lixão – forma de disposição final inadequada dos RSU, que são lançados a céu aberto sem nenhum critério técnico, não adotando as medidas necessárias para proteger a saúde pública e o meio ambiente. Ressalta-se que, municípios que não recobrem os RSU com a frequência mínima exigida pela DN COPAM 118/2008, conforme apresentado no **Quadro 16.5**, são classificados como lixões.

A atividade de catação de materiais recicláveis e a queima ou vestígio de queima de RSU também são pontos decisivos na classificação da disposição final do município como lixão.

QUADRO 16.5 - FREQUÊNCIA MÍNIMA DE RECOBRIMENTO DOS RSU EXIGIDA PELA DN 118/2008

População Urbana do Município	Frequência de Recobrimento
Inferior a 5.000 habitantes	no mínimo uma vez por semana
entre 5.000 e 10.000 habitantes	no mínimo duas vezes por semana
entre 10.000 e 30.000 habitantes	no mínimo três vezes por semana
acima de 30.000 habitantes	recobrimento diário

Fonte: DN COPAM 118/2008. Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

- ✓ Aterro Controlado – forma considerada paliativa de disposição final dos RSU, até que seja implementado um sistema adequado de tratamento e/ou disposição final de RSU.

Um aterro controlado causa menor impacto ambiental que um lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior a de um aterro sanitário. Nesse tipo de disposição há o emprego de critérios de engenharia conforme NBR 8849:1985 e os RSU são recobertos com a frequência mínima exigida pela DN COPAM 118/2008, apresentada no Quadro 16.5 anterior.

Nos aterros controlados são adotadas apenas medidas mínimas necessárias para diminuir o impacto sobre a saúde pública e o meio ambiente, tais como:

- ✧ recobrimento de resíduos atendendo à frequência mínima apresentada no Quadro 16.5;
- ✧ implantação de sistema de drenagem pluvial;
- ✧ estar em área isolada, possuir portão na entrada, de forma a dificultar o acesso de pessoas e animais, além de possuir placa de identificação e placa de proibição de entrada e permanência de pessoas estranhas;
- ✧ estar situado a uma distância mínima de 300 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica, podendo ser admitidas distâncias entre 200 e 300 metros, desde que não exista outra alternativa locacional e que seja declarada a viabilidade da área por responsável técnico, conforme prevê a DN 118/2008;
- ✧ estar situado a uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais;
- ✧ estar localizado em área não sujeita a eventos de inundação;
- ✧ estar localizado em área com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30%;
- ✧ não poderá estar localizado em áreas erodidas, em especial voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP.

Em um aterro controlado, no entanto, não há adoção de elementos de proteção ambiental, tais como impermeabilização de base e laterais, coleta e tratamento dos gases e lixiviado gerados. Essas medidas são aceitas para municípios com menos de vinte mil habitantes e até 2 de agosto de 2014, como preconizado pela Lei 12.305/2010.

- ✓ Aterro Sanitário – forma de disposição final dos RSU considerada adequada. O Aterro Sanitário é uma forma de "disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada trabalho, ou intervalos menores, se necessário" (NBR 8419:1992).

Este método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental:

- ✧ sistema de impermeabilização de base e laterais;
- ✧ sistema de cobertura;
- ✧ sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
- ✧ sistema de coleta e tratamentos dos gases;
- ✧ sistema de drenagem superficial;
- ✧ sistema de tratamento de líquidos percolados;
- ✧ sistema de monitoramento.

✓ Usina de Triagem e Compostagem (UTC) – forma de tratamento dos RSU considerada adequada. As UTCs são equipamentos com a finalidade de separar materiais potencialmente recicláveis, a matéria orgânica e os rejeitos.

Os materiais recicláveis, depois de separados, são prensados, enfardados e armazenados para posterior comercialização; a matéria orgânica é tratada em processo de compostagem NBR 13591:1996 e os rejeitos dispostos em valas, não impermeabilizadas, escavadas em áreas contíguas à UTC ou em aterros sanitários.

O processo de compostagem é um método de tratamento que envolve a conversão biológica da matéria orgânica e tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que pode ser utilizado em paisagismos, na recuperação de áreas degradadas, entre outros.

Em função do enquadramento dado pela FEAM, será atribuído um respectivo valor de indicador, conforme o **Quadro 16.6**, a seguir:

QUADRO 16.6 – ENQUADRAMENTO DAS INSTALAÇÕES

Iqr	Enquadramento
0,0	Lixão
6,0	Aterro Controlado
10,0	Aterro Sanitário
10,0	UTC

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Porém, sugere-se acrescentar aos critérios deste indicador que, caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, o seu Iqr final será a média dos Iqrs das unidades utilizadas, ponderada pelo número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada uma delas.

Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador, o último componente do ISAm, demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos, sendo calculado com base nos seguintes critérios:

$$Isr = \frac{100.(n - n_{min})}{(n_{max} - n_{min})}$$

onde:

- n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)
- O nmín e o nmáx são fixados conforme **Quadro 16.7**, a seguir:

QUADRO 16.7 - FIXAÇÃO DO NMÍN E O NMÁX

Faixa da População	nmín	Isr	nmáx	Isr
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	n ≥ 1	100
20.001 a 50.000 hab.			n ≥ 2	
De 50.001 a 200.000 hab			n ≥ 3	
Maior que 200.000 hab			n ≥ 5	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias

Este indicador quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada, sendo calculado com base no seguinte critério:

Ivm= 100 x (%vm atual - %vmmín)/ (%vmmáx - %vmmín)

onde:

- Ivm é o indicador da varrição de vias
- %vmmín é o % da km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas
- %vmmáx é o % de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas pavimentadas
- %vm atual é o % de km de varrição praticado em relação ao total das vias urbanas pavimentadas

Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominada lixo seco, sendo calculado com base no seguinte critério:

Ics= 100 x (%cs atual - %csmín)/ (%csmáx - %csmín)

onde:

- Ics é o indicador de coleta regular
- %csmín é o % dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais
- %csmáx é o % dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais
- %cs atual é o % dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos domicílios municipais

Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos domiciliares e deve sua importância à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irr = 100 \times (\%rr\ atual - \%rrmín) / (\%rrmáx - \%rrmín)$$

onde:

- Irr é o indicador de reaproveitamento de resíduos sólidos
- %rrmín é o % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos gerados no município
- %rrmáx é o % dos resíduos reaproveitados máximo = 70% do total de resíduos sólidos gerados no município
- %rr atual é o % dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos gerados no município

Irc - Indicador do Reaproveitamento dos RCC

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos da construção civil e, embora também esteja vinculado de certa forma à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não tem a mesma importância do reaproveitamento dos RSD, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irc = 100 \times (\%ri\ atual - \%rimín) / (\%rimáx - \%rimín)$$

onde:

- Irc é o indicador de reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil
- %rimín é o % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos da construção civil gerados no município
- %rimáx é o % dos resíduos reaproveitados máximo = 100% do total de resíduos sólidos da construção civil gerados no município
- %ri atual é o % dos resíduos da construção civil reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos da construção civil gerados no município

Idc - Indicador da Destinação Final dos RCC

Este indicador é responsável pela avaliação das condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos da construção civil que, embora ofereça menores riscos do que os relativos à destinação dos RSD, se não bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens e acabarem sendo, em muitos casos, responsáveis por inundações localizadas, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Idc = 10 \times IQC$$

Onde:

- Idc é o indicador de disposição final de resíduos sólidos da construção civil.
- IQC é o índice de qualidade de destinação de resíduos da construção civil, atribuído à forma/unidade de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos da construção civil e estimado de acordo com os seguintes critérios:

QUADRO 16.8 - VALORES ASSOCIADOS AO IQC – ÍNDICE DE QUALIDADE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Operação da Unidade	Condições	IQC
Sem triagem prévia / sem configuração topográfica /sem drenagem superficial	inadequadas	0,00
Com triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	inadequadas	2,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / sem drenagem superficial	Controladas	4,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / com drenagem superficial	Controladas	6,00
Com triagem prévia / sem britagem / com reaproveitamento	Adequadas	8,00
Com triagem prévia / com britagem / com reaproveitamento	Adequadas	10,00

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, o seu IQC final será a média dos IQCs das unidades e/ou procedimentos utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada um deles.

Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS

Este indicador traduz as condições do manejo dos resíduos dos serviços de saúde, desde sua forma de estocagem para conviver com baixas frequências de coleta até o transporte, tratamento e disposição final dos rejeitos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ids = 10 \times IQS$$

onde:

- Ids é o indicador de manejo de resíduos de serviços de saúde
- IQS é o índice de qualidade de manejo de resíduos de serviços de saúde, estimado de acordo com os seguintes critérios:

QUADRO 16.9 - VALORES ASSOCIADOS AO IQS – ÍNDICE DE QUALIDADE DE MANEJO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Operação da Unidade	Condições	IQS
Com baixa frequência e sem estocagem refrigerada /sem transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	0,00
Com baixa frequência e com estocagem refrigerada /sem transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	2,00
Com frequência adequada /sem transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	4,00
Com frequência adequada /com transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	6,00
Com frequência adequada /com transporte adequado /com tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	8,00
Com frequência adequada /com transporte adequado /com tratamento licenciado / com disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	10,00

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Caso o município troque de procedimento/unidade ao longo do ano, o seu IQS final será a média dos IQSs dos procedimentos/unidades utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu o efetivo manejo em cada um deles.

16.1.3 *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 16.10**, a seguir, que indicam o grau de envolvimento da estrutura municipal com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

QUADRO 16.10 – 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. Os indicadores de gestão são mostrados no **Quadro 16.11**, a seguir:

QUADRO 16.11 – 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 arrebentamento 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[23] – 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
	Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada	Reparo das instalações danificadas
	Danificação de 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.

[23] 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
	Danificação 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
	Danificação 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

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
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 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

O principal objetivo de um plano de contingência voltado para os serviços de limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos urbanos é assegurar a continuidade dos procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.

Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

Assim, para que um plano de contingência seja realmente aplicável é necessário, primeiramente, identificarem-se os agentes envolvidos sem o que não é possível definirem-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência seja focado para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

17.2.1 *Agentes Envolvidos*

Tendo em vista, a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços de limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos urbanos no município, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

Prefeitura Municipal

As municipalidades se constituem agentes envolvidos no Plano de Contingência quando seus próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos procedimentos. Evidentemente que, no caso das Prefeituras Municipais, o agente nem sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo empresas autônomas que respondem pelos serviços de limpeza pública e/ou pela gestão dos resíduos sólidos.

Consórcio Intermunicipal

Os consórcios intermunicipais, resultantes de um contrato formal assinado por um grupo de municípios interessados em usufruir de uma mesma unidade operacional, também são entendidos como agentes, desde que tenham funcionários diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

Prestadora de Serviços em Regime Normal

As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos.

Concessionária de Serviços

As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de Participação público-privada – PPP são igualmente consideradas agentes uma vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

Prestadora de Serviços em Regime de Emergência

As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração.

Órgãos Públicos

Alguns órgãos públicos também são considerados agentes, e os mesmos passam a se constituir agentes quando, em função do tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da FEAM, do DEPRN, da Polícia Ambiental, das Concessionárias de Saneamento Básico e de Energia e Luz e outros.

Entidades Públicas

Algumas entidades públicas também passam a se constituir agentes do plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bombeiros e outros.

Portanto, o presente Plano de Contingência deve ser devidamente adaptado às estruturas funcionais com que operam os municípios.

17.2.2 *Planos de Contingência*

Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas competências e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se no **Quadro 17.3** a seguir, os planos de contingência para cada tipo de serviço:

QUADRO 17.3 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA CADA TIPO DE SERVIÇO

Ocorrência	*Origem*	*Plano de Contingências*
1. Paralisação da Varrição Manual	Greves de pequena duração	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
	Paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
2. Paralisação da Manutenção de Vias e Logradouros	Greves de pequena duração	Acionamento da empresa contratada para execução dos serviços
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial para o desentupimento dos dispositivos de drenagem
	Paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Acionamento da empresa contratada para execução dos serviços
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial para o desentupimento dos dispositivos de drenagem
3. Paralisação da Manutenção de Áreas Verdes	Paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Contratação de empresa especializada em caráter de emergência

Ocorrência	*Origem*	*Plano de Contingências*
	Tombamento de árvores	Mobilização de equipe de plantão e equipamentos
		Acionamento de concessionária de energia elétrica, telefonia e de trafégo
		Acionamento do corpo de bombeiros mais próximo e da defesa civil
4. Paralisação na Limpeza Pós Feiras Livres	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
5. Paralisação na Coleta Domiciliar de RSD	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Empresas e veículos previamente cadastrados seriam acionados para assumir emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade ao serviço
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Decretação de “estado de calamidade pública”, em casos críticos, tendo em vista as ameaças à saúde pública
6. Paralisação na Disposição Final de Rejeitos dos RSD	A paralisação do serviço de operação de um aterro sanitário pode ocorrer por diversos fatores, desde greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado até ocorrências que requerem maiores cuidados e até mesmo por demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do maciço.	Considerando a ocorrência de greves de pequena duração, é possível deslocar equipes de outros setores da própria municipalidade ou, no caso de consórcios, das municipalidades consorciadas.
		Para o caso de a paralisação persistir por tempo indeterminado, é recomendável trocar a solução doméstica pela contratação de empresa prestadora de serviço em regime emergencial, pois ela poderá também dar conta dos serviços mais especializados de manutenção e monitoramento ambiental.
		Enquanto isto não acontece, os resíduos poderão ser enviados para disposição final em outra unidade similar existente na região. Esta mesma providência poderá ser usada no caso de demora na obtenção do licenciamento ambiental para sobre elevação e/ou ampliação do maciço existente.

Ocorrência	*Origem*	*Plano de Contingências*
	Devido às características específicas dos resíduos recebidos pelos aterros sanitários, os motivos de paralisação podem exceder a simples greves, tomando dimensões mais preocupantes, como rupturas no maciço, explosões provocadas pelo biogás, vazamentos de chorume e outros.	A ruptura dos taludes e bermas englobam medidas de reparos para recomposição da configuração topográfica, recolocação dos dispositivos de drenagem superficial e reposição da cobertura de solo e gramíneas, de modo a assegurar a perfeita estabilidade do maciço, após a devida comunicação da não conformidade à FEAM.
		Explosões decorrentes do biogás são eventos mais raros, que também podem ser evitados por um sistema de drenagem bem planejado e um monitoramento direcionado para detectar com antecipação a formação de eventuais bolsões no interior do maciço.
		Com relação à explosão ou mesmo incêndio, o Plano de Contingência prevê a evacuação imediata da área e a adoção dos procedimentos de segurança, simultaneamente ao acionamento da FEAM e dos Bombeiros.
		Os vazamentos de chorume também não são comuns, já que o aterro sanitário é dotado de uma base impermeável, que evita o contato direto dos efluentes com o solo e as águas subterrâneas. Portanto, eles têm mais chance de extravasar nos tanques e/ou lagoas, seja por problemas operacionais, sejam por excesso de chuvas de grandes proporções.
		A primeira medida do Plano de Contingência diz respeito à contenção do vazamento e/ou transbordamento, para estancar a origem do problema e, em seguida, a transferência do chorume estocado para uma ETE mais próxima através de caminhão limpa fossa.
7. Paralisação na Coleta, Transporte, Pré-Beneficiamento e Disposição Final dos RCD	Estão compreendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos da construção civil a retirada dos materiais descartados irregularmente e o recolhimento e translado dos entulhos entregues pelos munícipes. Portanto, a paralisação do serviço de coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Caso a ocorrência resulte na contaminação do solo e/ou das águas subterrâneas, o passivo ambiental será equacionado através das orientações da FEAM.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Para agilizar esta providência, é recomendável que a municipalidade ou consórcio intermunicipal mantenha um cadastro de empresas com este perfil para acionamento imediato e, neste caso, o contrato de emergência deverá perdurar apenas enquanto o impasse não estiver resolvido, cessando à medida que a situação retome a normalidade.

Ocorrência	*Origem*	*Plano de Contingências*
	No que se refere aos serviços de triagem e pré-beneficiamento de entulhos reaproveitáveis e de operação de aterro de inertes, as interrupções costumam estar associadas a greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado dos funcionários envolvidos na prestação desses serviços.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Contratação de empresa especializada em caráter de emergência
	No caso dos aterros de resíduos da construção civil, a paralisação do serviço também pode ocorrer devido à demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do maciço já que, pelas características desse tipo de resíduos, não existem ocorrências com efluentes líquidos e gasosos.	Do ponto de vista técnico, a única ocorrência que pode exigir uma maior atenção do Plano de Contingência é uma eventual ruptura dos taludes e bermas, resultante da deficiência de projeto e/ou de execução da configuração do aterro, mesmo tendo a massa uma consistência altamente homogênea, ou no recobrimento com gramíneas.
8. Paralisação na Coleta, Transporte e Tratamento dos RSS	Paralisação das coletas seletiva e de resíduos de serviços de saúde	Celebração de contrato emergencial com empresa especializada na coleta de resíduos conforme sua classificação

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

17.3 *SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

Este item visa 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.

17.3.2 *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.

17.3.3 *Planos de Ações Emergenciais*

Quando da implantação de sistema de alerta de precipitações intensas, com a possibilidade de previsão das inundações associadas, os Planos de Ações Emergenciais deverão ser formulados com o intuito de adotar medidas que minimizem os prejuízos causados nas diferentes zonas de risco. A efetividade da aplicação desses planos é diretamente dependente da resposta dada pela população aos alertas. Portanto, as recomendações apresentadas nesse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, quanto à informação e alerta à comunidade, devem preceder a execução das ações.

Na implantação dos Planos de Ações Emergenciais devem ser considerados:

- Pré-seleção de abrigos (escolas, igrejas, centros esportivos etc.);
- Rotas de fuga entre abrigos (vias não sujeitas a inundação);
- Centros de apoio e logística (supermercados, padarias, atacados etc.);
- Grupos de apoio – relação de pessoas (clube de rádio amador, clube de jipeiros, Rotary Clube etc.);
- Hierarquização de comando (prefeito, chefe da defesa civil, comando militar, comando de bombeiros etc.).

18. *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ALMEIDA, F.F.M. de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Bol. Inst. Geogr. E Geol. n.41, São Paulo, 1964.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. **Manual de hidráulica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 335 p. v. 1.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. **Manual de hidráulica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 724 p. v. 2.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê interministerial da Política nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 abr. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: jun. 2017.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. **Estimativa de Área Impermeável de Macrobacias Urbanas**. RBE, Caderno de Recursos Hídricos. Volume 12, n. 2, p. 19 – 94. 1994.

CAMPANHA, N.A. & TUCCI, C.E.M. – **Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas**. ABRH, 1992.

CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. **Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p135-147, abr/jun 2006.

CARNEIRO, C.D.R. et al. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1981.

CBH-TG. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TURVO/GRANDE. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI 15) – Em atendimento à Deliberação CRH 62. São José do Rio Preto: CBH-TG, 2009a.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>. Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Mapa de destinação dos resíduos urbanos**. Disponível em <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNIA%20IQR%202012.pdf>. Acesso em nov. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**. São Paulo, CETESB, 2015. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo 2015**. São Paulo, CETESB, 2016. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de Qualidade Ambiental 2016**. São Paulo, CETESB, 201. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil**. Mapa Geológico do Estado de São Paulo - escala 1:750.000**. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 2006..

CUCIO, M. **Taxa de Drenagem O que é? Como Cobrar?** Disponível em < www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=4225>. Acesso em out. 2017.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Guia prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas.** São Paulo: DAEE, 2005. 116p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: jun. 2017.

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru** (Ks, Brasil). São Paulo, 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FILHO, C.J.M.et al. **Vocábulo Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2ª Edição, 2004.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Dados Municipais**. Disponível em: <http://www.seade.gov.br.>. Acesso em: jun. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo 2010-2050**. São Paulo: Seade; Sabesp, 2015.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. **Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93-104, jul/set 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Censo 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:1.000.000**. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1981.

MARCON, H. VAZ JUNIOR, S. N. **Proposta De Remuneração Dos Custos De Operação E Manutenção Do Sistema De Drenagem No Município De Santo André - A Taxa De Drenagem**. Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. ABES, 1999. Disponível em: < http://www.bvsde.paho.org//bvsaidis//brasil20//ix-021.pdf>. Acesso em: 10/10/2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - mmA. ICLEI – Brasil. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

OLIVEIRA, J.B et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1999.

PINTO, L.L.C.A & MARTINS, J.R.S. **Variabilidade da Taxa de Impermeabilização do Solo Urbano**. Congresso Latino-americano de Hidráulica, 2008.

R.M. PORTO. **Hidráulica Básica**. São Carlos – EESC/USP, 1998.

SABESP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS**. TE - Estudos de Custos de Empreendimentos.** Maio/2017;

SABESP**. Comunidades Isoladas.** In: REVISTA DAE – Nº 187**.** São Paulo: SABESP, 2011. 76 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei_13798_portugues.pdf>. Acesso em out. 2017.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 31 dez. 1991. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei%20n.7.663,%20de%2030.12.1991.htm>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. **Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo**. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de dados de outorga**. São Paulo: DPO, dez/2008. Base de dados gerenciada pela Diretoria de Procedimentos e Outorga.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015**. São Paulo: SSRH/CRHi, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Ano Base 2015**. São Paulo: SSRH/CRHi, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. 1ª edição – São Paulo: SMA, 2015. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008. *Autoriza a Secretaria de Saneamento e Energia a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico*. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: < https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=76786>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.025, de 7 de dezembro de 2007. Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei%20complementar/2007/lei%20complementar%20n.1.025,%20de%2007.12.2007.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnósticos: Água e Esgotos.** Disponível em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.> Acesso em: jun. 2017.

TUCCI, Carlos. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, nº.1, Jan/Mar 2002, 5-27.

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

SUMÁRIO

PÁG.

1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 309

1.1. COMENTÁRIOS INICIAIS 309
1.2. ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS 310
1.3. TITULARIDADE DOS SERVIÇOS 315
1.4. PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS 325

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[24].

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[25], foi autorizada a celebração de

[24] Decreto nº 52.895, caput.

[25] Decreto nº 61.825, caput.

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 o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/07[26], 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[27].*

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.*

[26] Decreto nº 52.895, art. 1º, I.

[27] Lei nº 11.445/07, art. 14.

Neste item são abordados os serviços objeto dos Planos Específicos de Saneamento a serem elaborados para o município em pauta.

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[28], 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[29];*
>
> *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[30];*

[28] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

[29] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

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

3. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais[31];

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[32];

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[33].

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[34].

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,

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

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

[33] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

[34] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de 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[35].

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[36].

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"[37] – 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[38], 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[39].*

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,

[35] Lei nº 11.445/07, art. 29, I.

[36] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

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

[38] Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

[39] Lei nº 11.445/07, art. 7º.

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[40].

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**[41], 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[42]. 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"[43].

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[44]. 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[45].

[40] Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

[41] 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.

[42] Lei nº 12.305/10, art. 5º.

[43] Lei nº 12.305/10, art. 3º,VIII.

[44] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

[45] Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

1.3. TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

1.3.1. Essencialidade

Os serviços de saneamento básico são de estratégica importância para a sustentabilidade ambiental das cidades, assim como para a proteção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou sua prestação insuficiente ou inadequada, podem causar danos a pessoas e a bens. Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem estar social. Trata-se, pois, de um serviço público, prestado pela Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer às necessidades da coletividade ou à conveniência do Estado.

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador[46].

1.3.2. Titularidade do Saneamento na UGRHI 8

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[47]. 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[48].

[46] Lei nº 11.455/07, art. 5º.

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

[48] CF/88, art. 25, § 3º.

Em tese, os serviços de água e esgoto em cidades localizadas em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões, seriam de titularidade estadual, cabendo aos Estados assumir a titularidade nas hipóteses do art. 25, § 3º. Contudo, muitos serviços dessa natureza vêm sendo prestados por Municípios localizados em regiões metropolitanas, situação que permanece ao longo de décadas. Quando da promulgação da Constituição de 1988, não se alterou o que já era uma tradição.

Diante desse impasse, e da indefinição do STF[49] 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[50] 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 8, 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[51] 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.

[49] 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.

[50] "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.

[51] A discussão acerca da titularidade – entre Estado e Municípios, sobretudo em Regiões Metropolitanas - foi uma das causas do atraso no consenso necessário à aprovação da política nacional do saneamento.

Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se inter-relacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue[52]:

> *I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;*
>
> *II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*
>
> *III - Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*
>
> *IV - Fixar os direitos e os deveres dos usuários;*
>
> *V - Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/07;*
>
> *VI - Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*
>
> *VII - Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.*

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

1.3.3.1 – Planejamento

A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso planejar como será feita a prestação dos serviços, de acordo com as características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência[53], 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[54].

[52] Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

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

[54] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

Elaborar os planos de saneamento básico constitui um dos deveres do titular dos serviços[55]. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais do município, no caso das bacias hidrográficas em estudo. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços de saneamento observará plano, que poderá ser específico para cada serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem.

O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro. Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas[56]. 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**[57], 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[58], 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[59].

[55] Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

[56] Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

[57] 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.

[58] Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

[59] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.

Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos planos de saneamento, com vistas a integrar as decisões sobre vários temas, mas que na prática, acabam por impactar o mesmo território.

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição[60].

Um ponto fundamental, nesse passo, consiste no fato de que a lei de saneamento, nos termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que estiverem inseridos. O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação é fundamental na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas cidades, são fontes importantes de poluição dos recursos hídricos.

Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter regional, qual seja o da bacia hidrográfica[61] 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**[62]. 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[63].

[60] 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.

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

[62] Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

[63] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4º

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"[64]. 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[65].

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município[66].

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos[67].

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[68].

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[69].

[64] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5º

[65] Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

[66] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8º

[67] Lei nº 11.445/07, art. 17.

[68] Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

[69] Lei nº 11.445/07, art. 21.

O art. 22. da Lei nº 11.445/07 estabelece como objetivos da regulação:

> *I - Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;*
>
> *II - Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;*
>
> *III - Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;*
>
> *IV - Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.*

Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos serviços[70] 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[71]. 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[72]. 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.

[70] 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.

[71] Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

[72] Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.

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[73]. 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[74].

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[75].

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.

[73] Lei nº 11.445/07, art. 15.

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

[75] Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

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[76].

O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse [77].

Isso significa que, mesmo nos casos em que a titularidade dos serviços de saneamento pertença aos municípios, como é o caso vigente na UGRHI 8, 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[78].

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.

[76] Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

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

[78] 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.

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”[79].

Somente podem participar como consorciados do consórcio público os entes Federados: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, não podendo nenhum ente da Federação ser obrigado a se consorciar ou a permanecer consorciado. Sua constituição pode ocorrer de uma única vez ou paulatinamente, mediante a adesão dos consorciados ao longo do tempo. No presente caso, os formatos podem ser: 1) Estado e Município e, 2) somente municípios.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem[80]. Entre os objetivos do consórcio[81] 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”[82].

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções[83] o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções[84]; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial[85]; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções[86] ou disciplinando a matéria[87], e 4) celebração do contrato[88].

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.

[79] Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

[80] Lei nº 11.107/05, art. 2º.

[81] Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

[82] Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

[83] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[84] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[85] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

[86] Lei nº 11.107/05, art. 5º.

[87] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

[88] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

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[89]. 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"[90]. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

No quadro jurídico-institucional vigente, os serviços de saneamento são prestados segundo os modelos a seguir descritos. Em geral, a prestação de tais serviços é feita por pessoas distintas, muitas vezes em arranjos institucionais diferentes, dentro das possibilidades oferecidas pela legislação em vigor. Dessa forma, para tornar mais claro o texto, optou-se por tratar dos modelos institucionais e, em cada um, abordar cada tipo de serviço, quando aplicável.

A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços[91]. 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[92].

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[93].

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

[89] Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

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

[91] Lei nº 11.445/07, art. 16.

[92] Lei nº 11.445/07, art. 18.

[93] Lei nº 11.445/07, art. 10.

água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público, fundamentado na Lei nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

Os serviços relativos à **drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas** são em geral prestados de forma direta por secretarias municipais.

Os **serviços de limpeza urbana** são prestados, nesse caso, pelo órgão municipal, sem a existência de qualquer contrato.

1.4.2. Prestação de serviços por Autarquias

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato de concessão. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

Os SAAE – Serviços Autônomos de Água e Esgoto são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

1.4.3. Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais

Outra forma de prestação de serviços pelo Município é a delegação a empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe regulação para os serviços.

1.4.4. Prestação mediante Contrato

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da **celebração de contrato**, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.[94] 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

[94] Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.

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[95].

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[96].

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**[97].

A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social[98].

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico[99], 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.

[95] Lei nº 11.455/07, art. 10, § 1º.

[96] Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

[97] Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

[98] Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

[99] Lei nº 11.445/07, art. 11, §2º.

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada a observância das regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/93, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

Esse modelo é utilizado, sobretudo, para a **Limpeza Urbana**. O modelo é o de contrato de prestação de serviços de limpeza – coleta, transporte e disposição dos resíduos -, poda de árvores, varrição, entre outros itens.

No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários municipais, ficam a cargo de empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/93.

No caso do **abastecimento de água e esgotamento sanitário**, a complexidade da prestação envolve outros fatores, como o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e a política tarifária, entre outros, que remetem à contratação por meio de modelos institucionais específicos.

1.4.4.3 – Contrato de concessão

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome, por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos”. De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1) o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2) os direitos dos usuários; 3) política tarifária, e 4) obrigação de manter o serviço adequado. As Leis nºs 8.987, de 13-2-1995, e 9.074, de 7-7-1995, regulamentam as concessões de serviços públicos.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1) autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2) inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3) as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4) as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo: a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; 5) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, e 6) as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços[100].

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[101], 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.

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

[101] Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

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

ÍNDICE

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 332

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS 332

2.1 CAPTAÇÕES 332
2.2 POÇO DE VISITA 332
2.3 CONEXÕES 332
2.4 GALERIA PLUVIAL 333
2.5 CAIXA DE PASSAGEM 333
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS 333
2.7 SARJETAS 333
2.8 SARJETÕES 333
2.9 TRAVESSIA 333

3. A FUNÇÃO DA RUA 333

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS 334
3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO 334

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 339

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA 339
4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS 342
4.3 CAPTAÇÕES 343
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS 344
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS 353

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 357

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO 357
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM 357
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR 359

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.

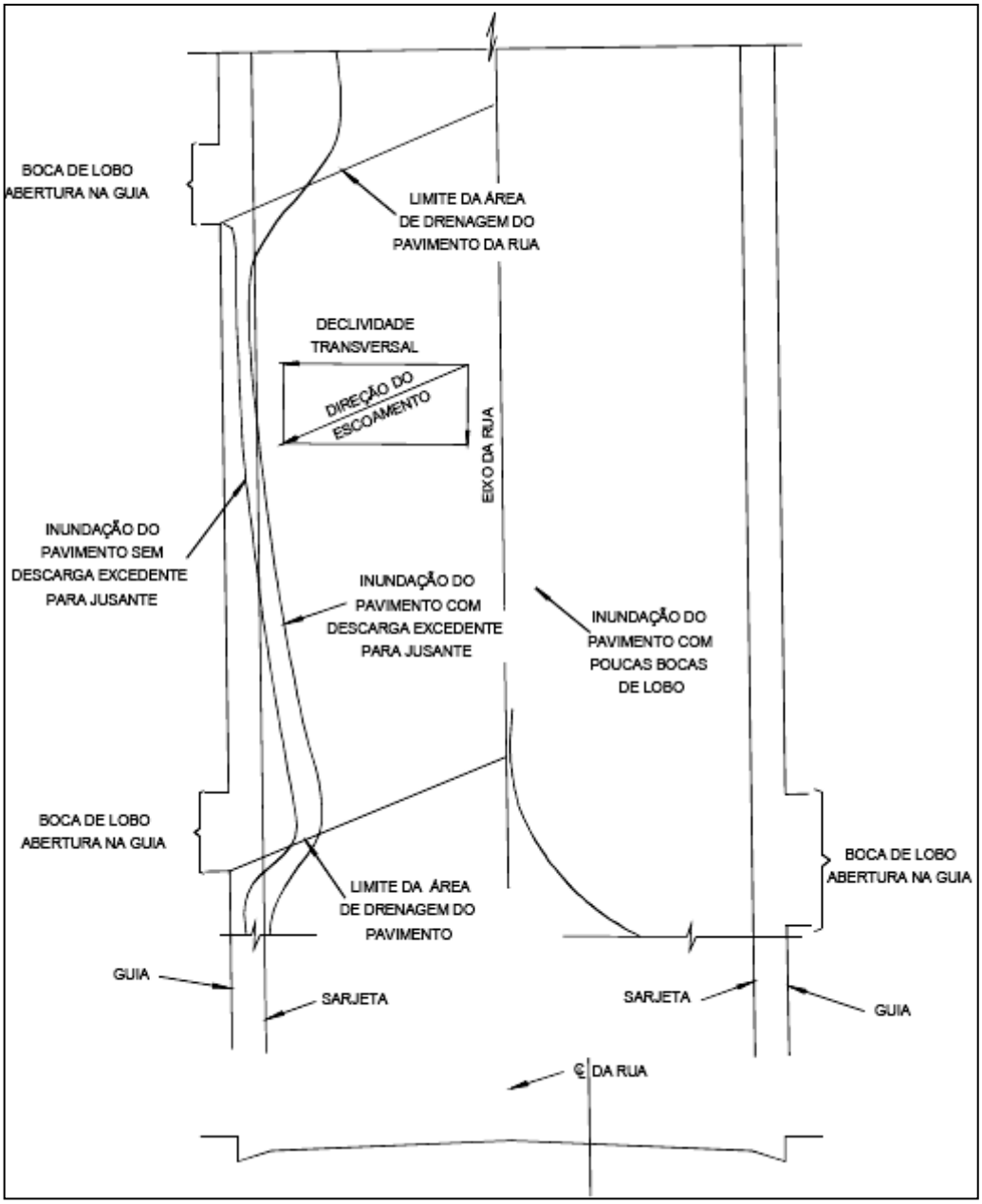


Figura 3.1 - Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta

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.

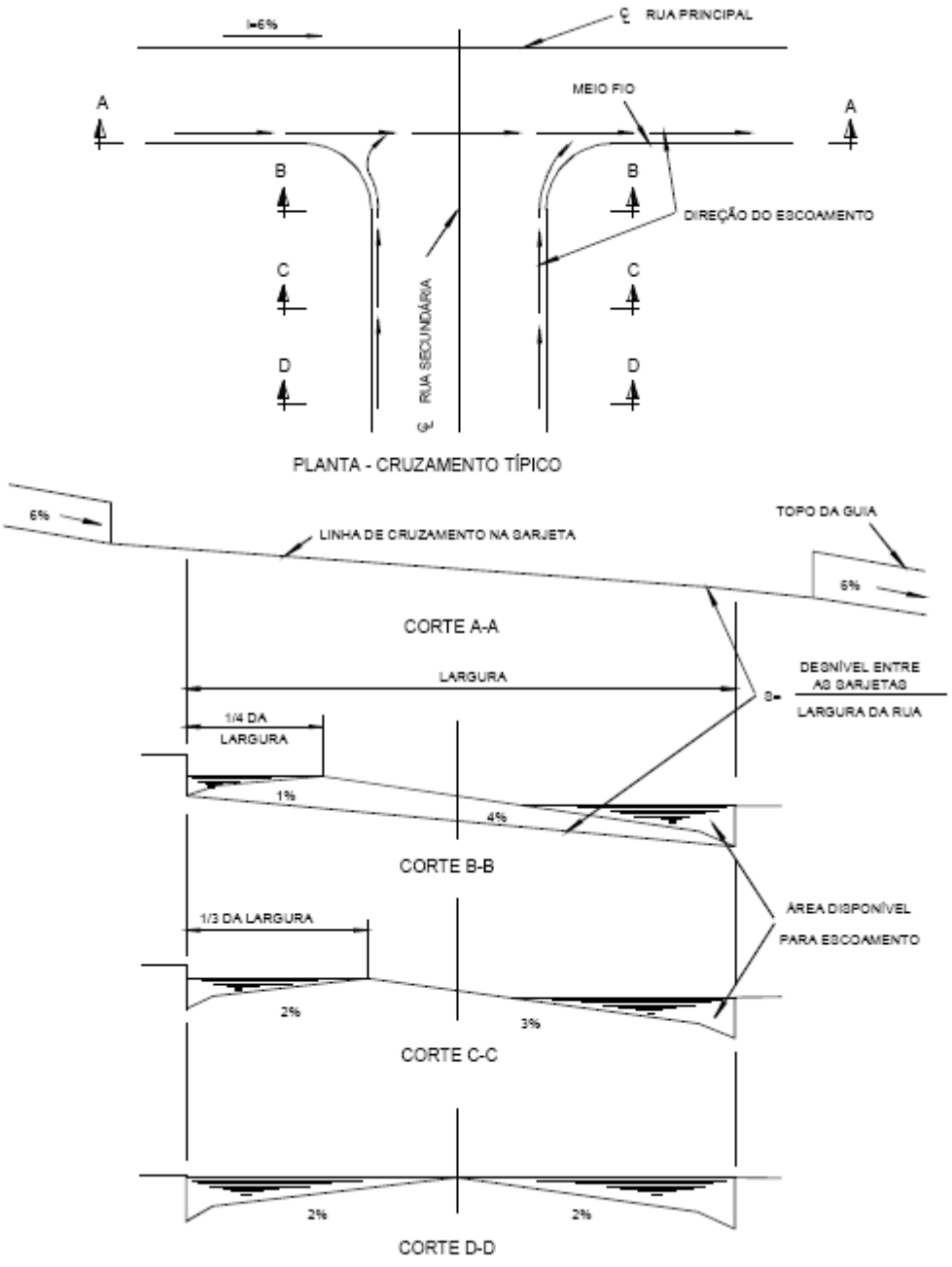


Figura 4.1 - Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal

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.

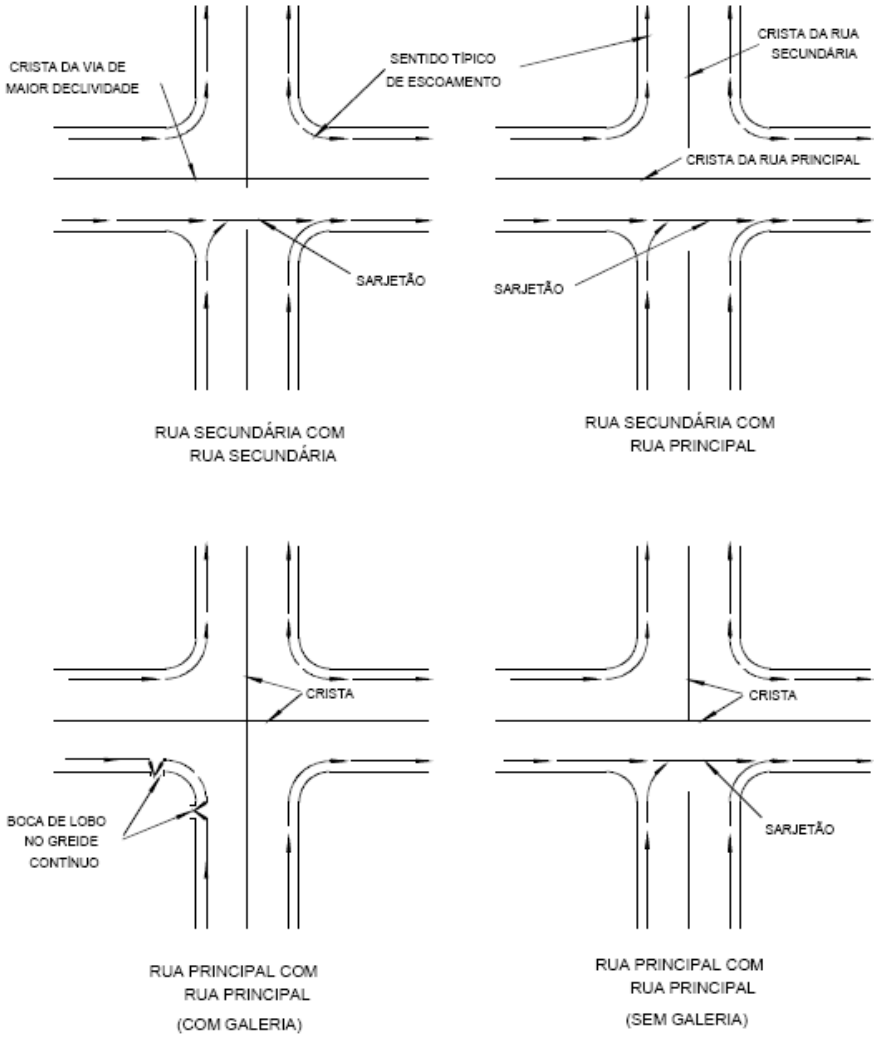


Figura 4.2 - Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

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**.

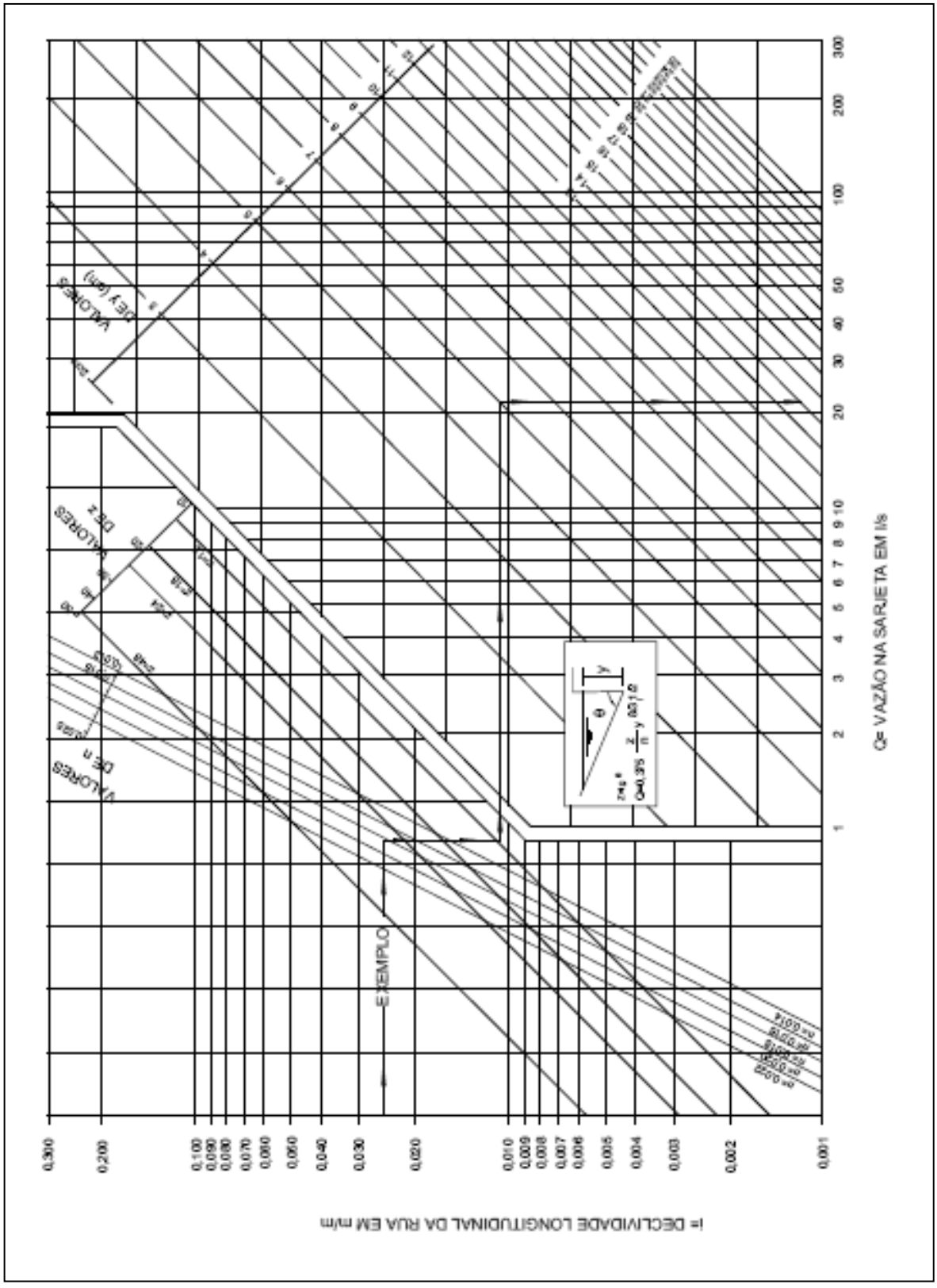


Figura 4.3 - Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares

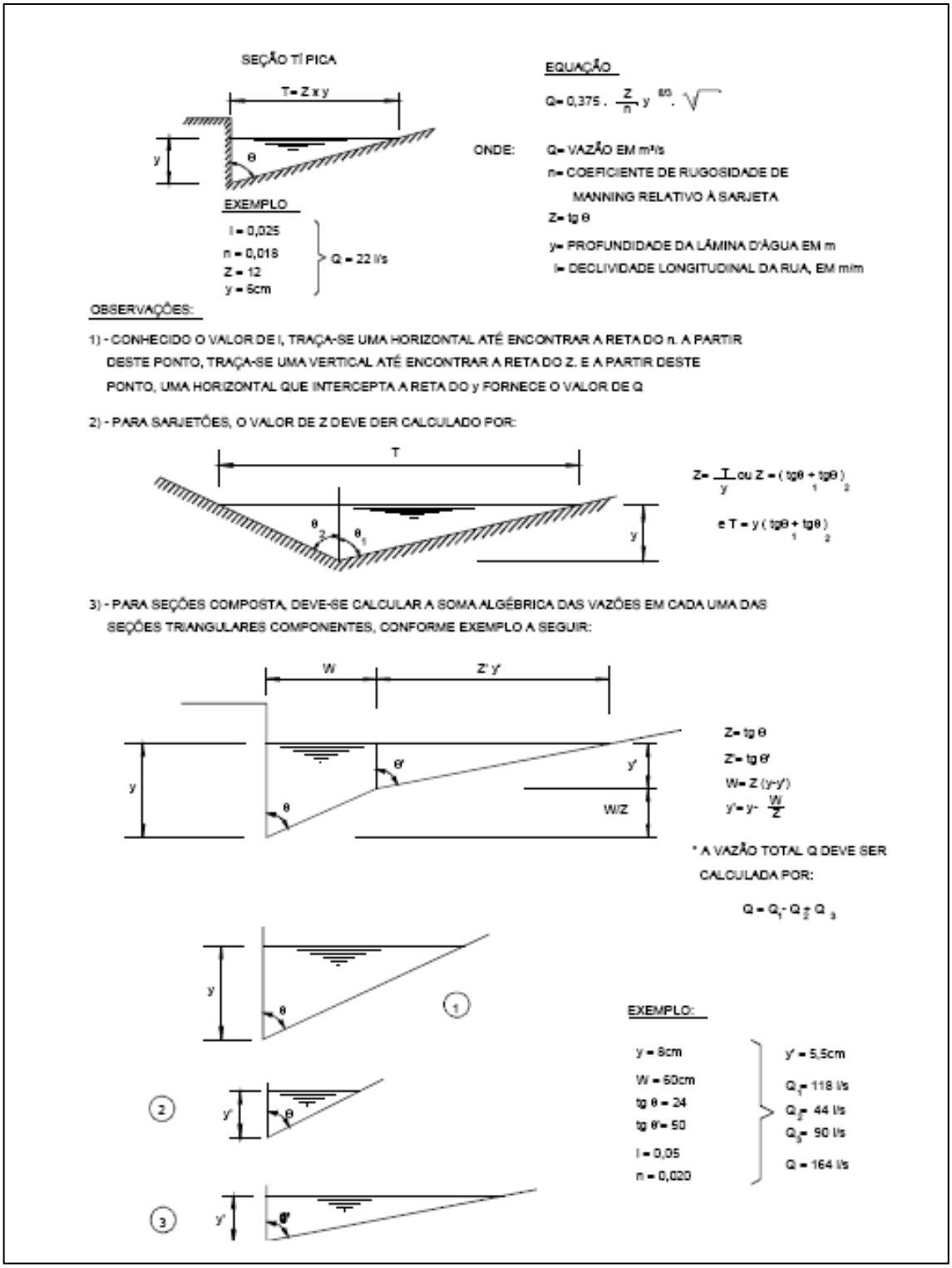


Figura 4.4 – Instruções para a utilização da Figura 4.3

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.

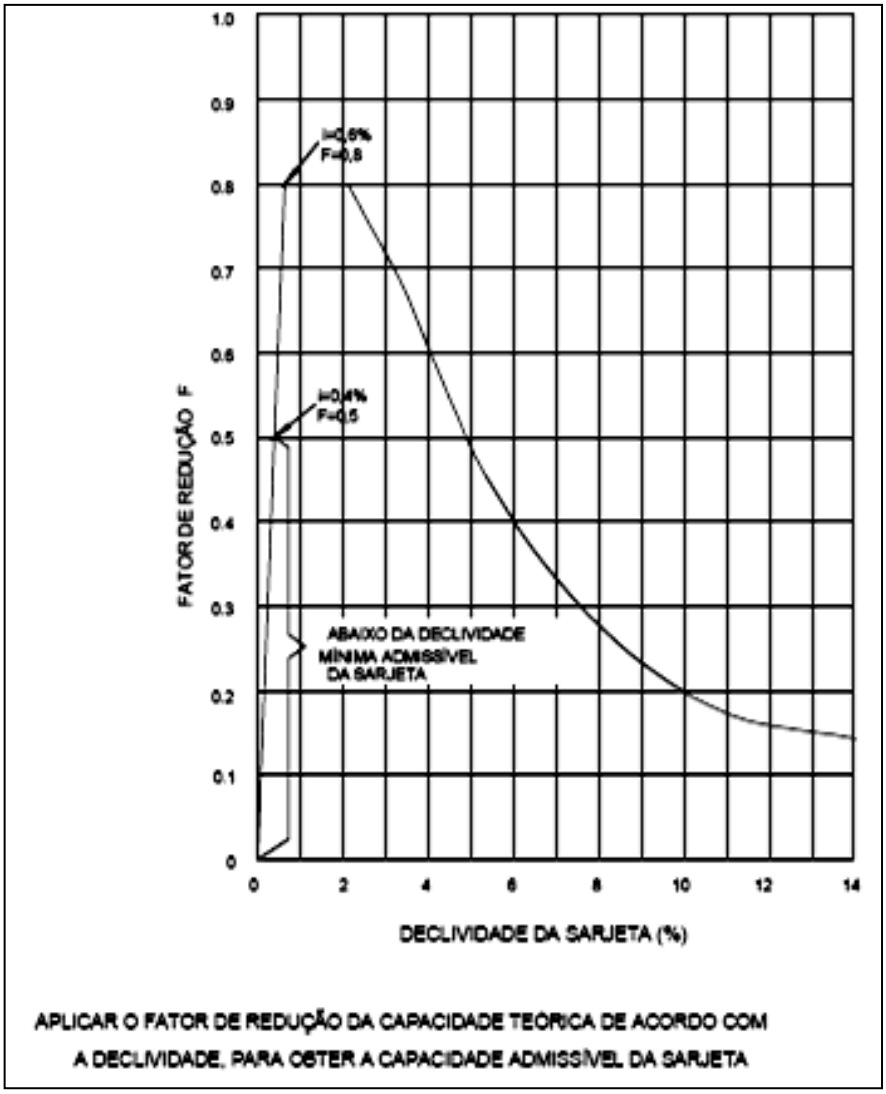


Figura 4.5 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

4.4.4 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

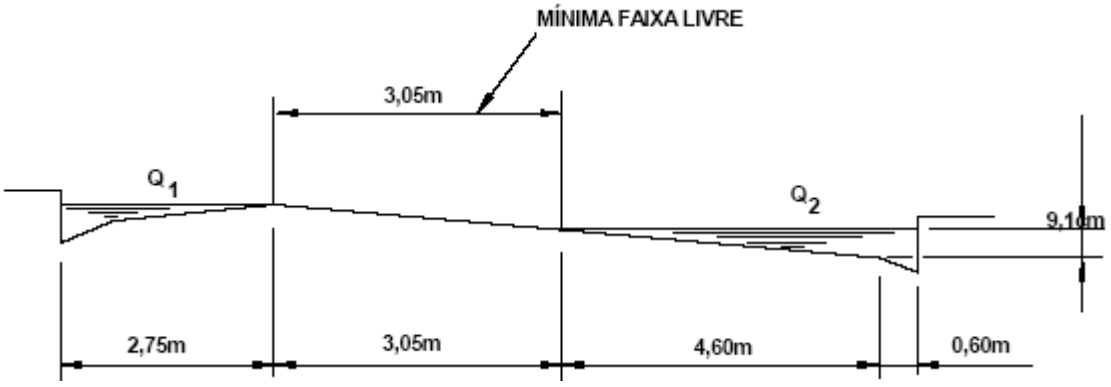
Dados:

- 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.

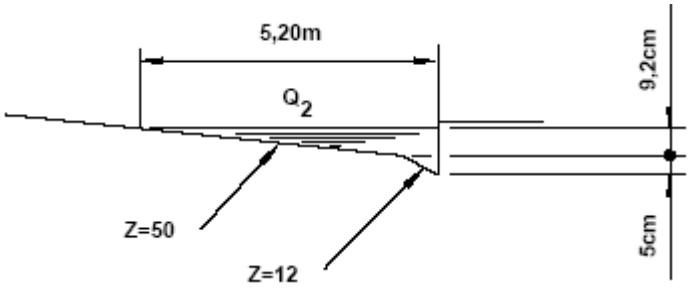
Do **Quadro 4.1** verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



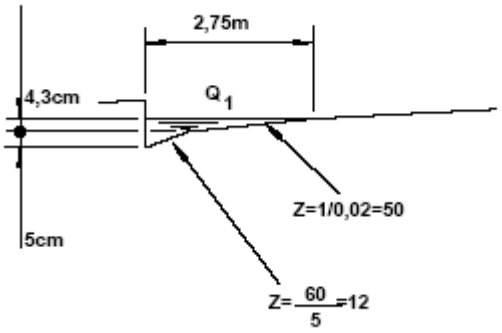
b) Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

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.

4.4.5 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.

4.4.6 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.

4.4.7 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.

4.4.8 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.

4.4.9 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.

4.4.10 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.

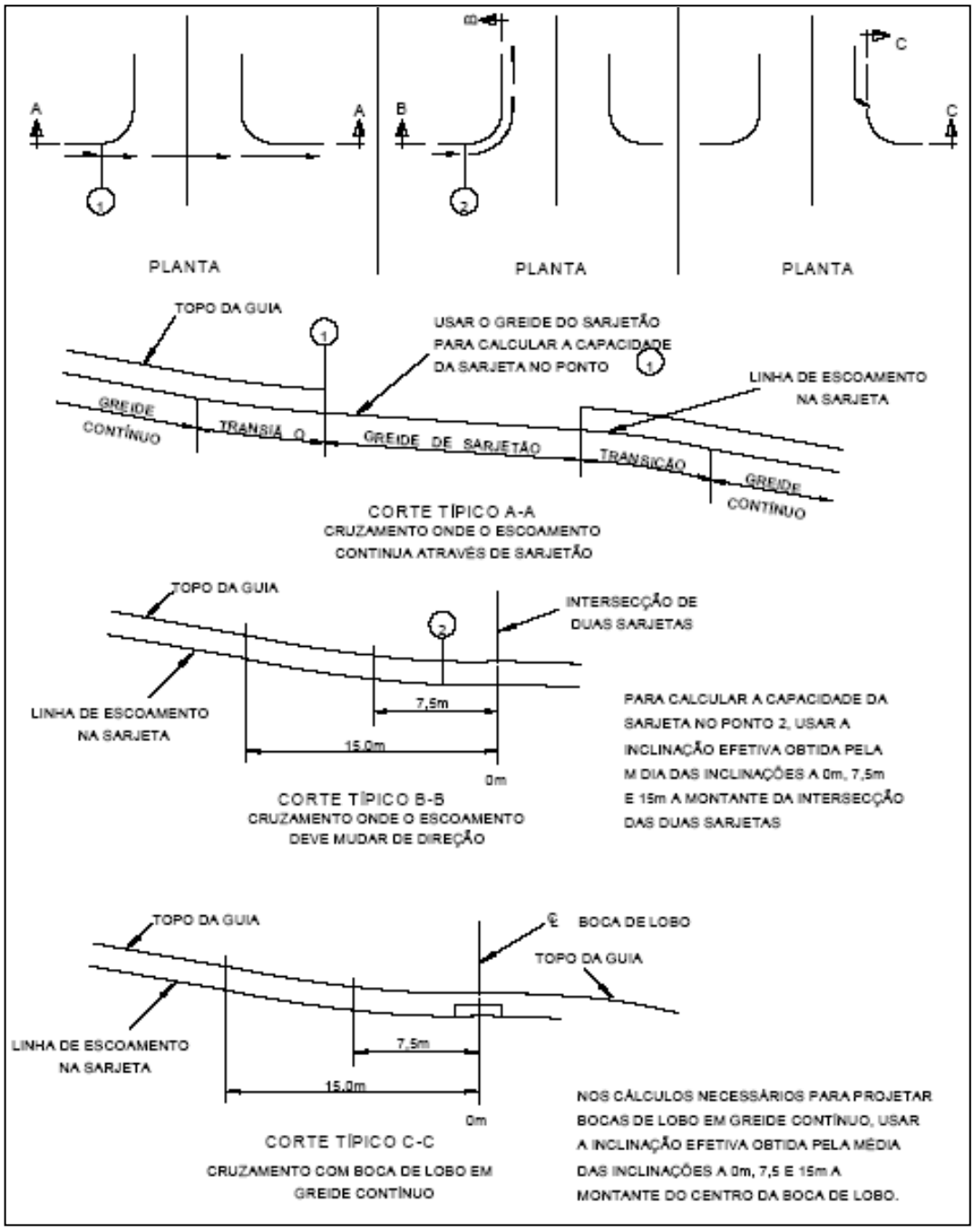


Figura 4.6 - Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos

- ***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.

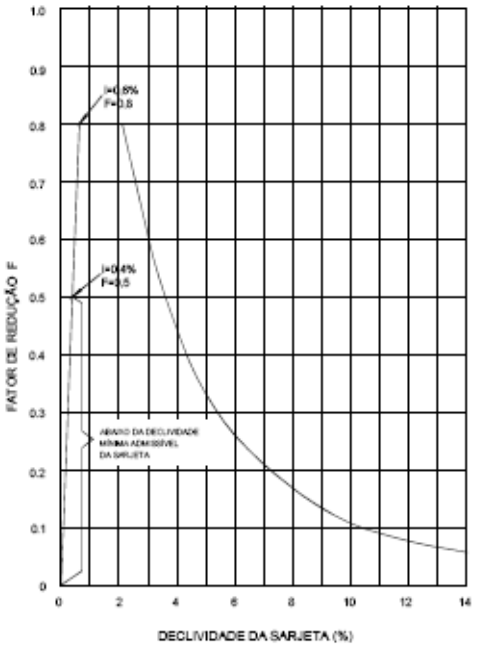


Figura 4.7 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida

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**.

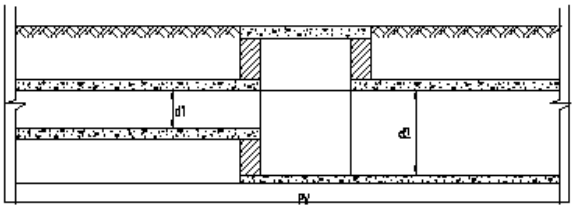


Figura 5.1 - Alinhamento dos condutos

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**);

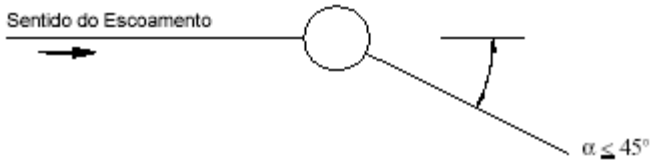


Figura 5.2 - Ângulo entre condutos

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
ARAMINA

Dalva Aparecida Pierazo Rodrigues
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
Uedson Vilmar Arantes

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