



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
SSRH-CSAN

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	15/09/2018	Emissão Final		
0	29/06/2018	Emissão Inicial		

ENGECORPS **maubertec**

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para
o Lote 2 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs
16, 20, 21 e 22

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

MUNICÍPIO: PAULICÉIA

UGRHI 20

ÁGUA/ESGOTO/RESÍDUOS SÓLIDOS/DRENAGEM URBANA

ELABORADO:		APROVADO:		
M.A.C.N.		Maria Bernardete Sousa Sender		
		ART Nº 28027230171872190		
		CREA Nº 0601694180		
VERIFICADO:		COORDENADOR GERAL:		
J.G.S.B.		André Luis M. M. de Barros		
Nº (CLIENTE):		ART Nº 28027230172193349		
		CREA Nº 0600279482		
		DATA:	15/092018	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1338-SSR-21-SA-RT-0004	REVISÃO:	R1	1 DE 356

**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 2 – Municípios das Unidades de
Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs 16, 20, 21 e 22**

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

MUNICÍPIO: PAULICÉIA

UGRHI 20

**ÁGUA/ESGOTO/RESÍDUOS SÓLIDOS/DRENAGEM URBANA
LOTE 2**

CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC

1338-SSR-21-SA-RT-0004-R1

Setembro/2018

SUMÁRIO

	PÁG.
APRESENTAÇÃO	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA E SUA INSERÇÃO REGIONAL.....	10
2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS	10
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS	21
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS	28
3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO.....	29
3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	29
3.2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	43
3.3 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	47
3.4 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	55
4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES.....	64
4.1 ESTUDO POPULACIONAL	64
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES	70
5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	96
5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	96
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	102
5.3 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	105
6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO.....	107
6.1 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS SANITÁRIOS	107
6.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	113
6.3 SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA	122
7. OBJETIVOS E METAS	125
7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO	125
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS	125
7.3 OBJETIVOS E METAS	127
8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS	131
8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	131
8.2 SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS	137
8.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	142

8.4	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	157
9.	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	167
9.1	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS SANITÁRIOS	167
9.2	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	170
9.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	178
10.	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	180
10.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	180
10.2	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS	186
10.3	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	192
10.4	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	197
11.	ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	202
11.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	202
11.2	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS	207
11.3	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	211
11.4	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	218
12.	RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA ...	221
12.1	METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO	223
12.2	CONCLUSÕES	232
13.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	233
13.1	PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO	233
14.	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS	240
15.	PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS	244
15.1	CONDICIONANTES GERAIS	244
15.2	FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS.....	245
15.3	FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS.....	246
15.4	LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E AS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO	247
15.5	DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB.....	250
15.6	INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS	265
16.	FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS	268
16.1	INDICADORES DE DESEMPENHO	275
17.	PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS	292
17.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	292
17.2	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	295
17.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	299

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....301

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 1

1. COMENTÁRIOS INICIAIS.....4

1.1	ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS	6
1.2	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS.....	9
1.3	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA UGRHI 20.....	10
1.4	PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS	12
1.5	PRESTAÇÃO DIRETA PELA PREFEITURA MUNICIPAL	14
1.6	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS POR AUTARQUIAS	15

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM.....1

1. INTRODUÇÃO 4

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....4

2.1	CAPTAÇÕES	4
2.2	POÇO DE VISITA	4
2.3	CONEXÕES	4
2.4	GALERIA PLUVIAL	5
2.5	CAIXA DE PASSAGEM.....	5
2.6	MEIOS-FIOS OU GUIAS.....	5
2.7	SARJETAS.....	5
2.8	SARJETÕES.....	5
2.9	TRAVESSIA.....	5

3. A FUNÇÃO DA RUA.....5

3.1	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS.....	6
3.2	INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO.....	6

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 11

4.1	DECLIVIDADE DA SARJETA	11
4.2	ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS	14
4.3	CAPTAÇÕES	15
4.4	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS	16
4.5	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS.....	25

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 30

5.1	DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	30
5.2	PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM.....	30
5.3	PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR	32

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
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 | PLANOS UGRHI 20
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 Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas - do município de Paulicéia, integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Aguapeí – UGRHI 20, conforme contrato CSAN 002/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 | Planos UGRHIs 16, 20, 21 e 22.

Para a elaboração do plano municipal, 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 referencia (TdR) da concorrência CSAN 002/SSRH/2017 – Lote 2 para contratação dos serviços objetos desse contrato, a proposta técnica do Consórcio ENGECORPS■MAUBERTEC, as diretrizes emanadas de reuniões prévias entre os técnicos da SSRH/CSAN e do CONSÓRCIO e as premissas e procedimentos apresentados na Reunião de Partida realizada no município de Marília, realizado no dia 26 de Abril de 2017.

O Plano Detalhado de Trabalho, proposto pelo CONSÓRCIO para a elaboração do PMESSB, que para o município de Paulicéia engloba os serviços de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, representa um modelo de integração entre os produtos de serviços estabelecidos no edital de concorrência, com inter-relação lógica e temporal, conforme apresentado a seguir:

- ◆ PRODUTO 1 – PLANO DE TRABALHO DETALHADO;
- ◆ PRODUTO 2 – DIAGNÓSTICO E ESTUDO DE DEMANDAS;
- ◆ PRODUTO 3 – OBJETIVOS E METAS;
- ◆ PRODUTO 4 – PROPOSTA DE PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.

O processo de elaboração do PMESSB terá como referência as diretrizes sugeridas pelo Ministério das Cidades, através do 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;
- ♦ Inovação Tecnológica.

1. INTRODUÇÃO

O Produto 4 é resultante da consecução das atividades desenvolvidas nos Produtos 2 (Diagnóstico e Estudo de Demandas) e Produto 3 (Objetivos e Metas), configurando-se como o relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB). Nesse produto, estão sintetizadas todas as informações e dados obtidos durante o transcorrer dos trabalhos, apresentando-se os planos específicos para cada um dos componentes contemplados pelo município.

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.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA E SUA INSERÇÃO REGIONAL

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

2.1.1 Aspectos Gerais

O município de **Paulicéia** localiza-se no setor noroeste do Estado de São Paulo, estendendo-se por 374 km², com altitude média de 328 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas 21°19'06" de latitude sul e 51°49'51" de longitude oeste.

Paulicéia está inserida na Região Administrativa de Presidente Prudente e Região de Governo de Dracena, fazendo divisa com os municípios de Castilho ao norte, São João do Pau d'Alho e Santa Mercedes a leste, Panorama ao sul e Brasilândia e Três Lagoas a oeste.

Distante 696 km da capital paulista, o acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito através da Rodovia Castelo Branco (SP-374), até a Rodovia Engenheiro João Batista Cabral (SP-327) por onde se deve seguir até alcançar a rodovia Raposo Tavares por onde se segue até o município de Presidente Venceslau. Ali é preciso seguir pela rodovia Euclides de Figueiredo (SP-563) até o acesso à rodovia Comandante João Ribeiro de Barros na direção oeste, e então seguir por aí até o município de Paulicéia, conforme ilustração 2.1.

Ilustração 2.1 – Mapa de localização Área de Estudo na UGRHI 20

Em 24 de dezembro de 1948, foi criado o distrito de Paulicéia subordinado ao município de Gracianópolis, sendo emancipado em 30 de dezembro de 1953 por meio da lei estadual 2.456, tendo se instalado definitivamente no ano seguinte, após eleições municipais.

2.1.2 Geologia

O município de Paulicéia está inserido no contexto geológico da Província Paraná, situado na porção nordeste da Bacia Bauru. Esta bacia formou-se no início do Neocretáceo após a ruptura do continente gondwânico, depositada sobre rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Fernandes, 1998). A Bacia Bauru é caracterizada como uma sequência sedimentar predominantemente arenosa, com espessura da ordem de 300 metros, composta por três unidades maiores: Grupo São Bento, Grupo Bauru e Grupo Caiuá.

Segundo o Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:750.000 publicado pela CPRM (2006), na área de abrangência do município ocorrem exposições de arenitos eólicos da Formação Vale do Rio do Peixe (Grupo Bauru) em área no setor leste. Na região central ocorrem afloram arenitos quartzos da Formação Santo Anastácio (Grupo Caiuá) associadas ao entalhamento do relevo promovido pelas principais drenagens. Junto a planície do Rio Paraná, ocorrem expressivos depósitos aluvionares recentes.

A Formação Vale do Rio do Peixe é constituída por rochas sedimentares de ambiente continental desértico constituído por lençóis de areia e pequenas dunas. Essa unidade é composta por arenito muito fino a fino, bem selecionado, com camadas tabulares de siltito maciço e lentes de arenito conglomerático com intraclastos argilosos ou carbonáticos (CPRM 2006). As camadas tabulares podem ser maciças ou exibir estratificação plano-paralela e cruzada tabular ou acanalada de pequeno a médio porte.

A Formação Santo Anastácio é constituída por rochas sedimentares de ambiente continental desértico e planície de lençóis de areia, composta por arenito quartzoso, fino a muito fino, pobremente selecionado e pouca matriz silto-argilosa, ocorrendo arenito conglomerático com lentes de conglomerados e arenito. As camadas arenosas são normalmente maciças e localmente podem exibir extratificação plano-paralela e cruzada de pequeno porte, com raras intercalações de lamitos e argilitos (Fernandes & Coimbra 2000).

Os depósitos aluvionares correspondem a cobertura sedimentar quaternária associada a importantes cursos d'água da região. Os depósitos são constituídos por sedimentos inconsolidados compostos por areia, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa (CPRM 2006).

2.1.3 Geomorfologia

O município de Paulicéia situa-se no contexto geomorfológico do Planalto Ocidental Paulista, em zona de áreas indivisas. Segundo o mapa geomorfológico do IPT (1981), o

Planalto Ocidental ocupa praticamente toda a metade oeste do Estado de São Paulo, com altitude entre 300 e 1000 metros. Essa unidade é representada por formas de relevo de degradação em planaltos dissecados, com relevo colinoso, morros suavizados e morrotes residuais localizados.

A região central do município, onde se encontra sua área urbana, está localizada em um divisor de águas com direção noroeste-sudeste, que separa a bacia do Rio do Peixe, a norte, da bacia do Rio Santo Anastácio, a sul. A amplitude topográfica do município é de aproximadamente 180 m, com cotas variando entre aproximadamente 260 m e 440 m.

Localmente, o relevo é formado por colinas amplas e médias, onde predominam declividades baixas (inferiores a 15%) e amplitudes de até 100 m. As colinas amplas predominam na região sul do município, apresentam interflúvio com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos, drenagem de baixa densidade, padrão sub-dendríticos, vales abertos e planície aluviais interiores restritas. Os terraços fluviais predominam na região norte e apresentam-se em terrenos horizontais ou levemente inclinados e, por serem um pouco mais elavados que as áreas de várzeas, não são inundáveis. As planícies fluviais, por sua vez, estão localizadas no contato com as massas d'água do rio Paraná e são constituídas em terrenos baixos mais ou menos planos sujeitos a inundações periódicas.

O curso do rio Aguapei ou Feio e ribeirão das Marrecas, que marcam o limite norte e o limite sul do município respectivamente, estabelecem um relevo de agradação em planície aluvial, caracterizada por terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações.

2.1.4 Pedologia

A diversidade de relevo e geologia do município de Paulicéia dá origem a uma variedade limitada de solos.

Neste sentido a base litológica constituída basicamente por arenitos e o relevo pouco movimentado e a proximidade com o rio Paraná, formou uma grande mancha de Gleissolos Háplicos no setor norte de municípios, no setor sul uma mancha de Latossolos Vermelhos perfaz a segunda classe de solo mais representativa, havendo ainda uma pequena porção do município ocupada com Argissolos Vermelho-Amarelos, conforme o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA, J.B *et al*, 1999), realizado pela Embrapa-Solos/IAC na escala 1:500.000.

Os Gleissolos háplicos, por sua vez, são a menor classe de solos em Piquerobi, e são constituídos por material mineral e formados em condições de saturação com água, provenientes das planícies ou de áreas inundáveis. Por conta da lixiviação, a coloração destes solos é bastante esmaecida, com tendência às colorações acizentadas. Normalmente estão associados a terrenos planos, próximos aos corpos d'água e apresentam a textura entre argilosa e siltosa.

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

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

2.1.5 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Paulicéia se enquadra no tipo Aw, isto é clima tropical com estação seca no inverno e verões quentes e chuvosos, com a temperatura média igual a 23°C, oscilando entre os 12°C em julho, o mês mais frio e 30,9°C nos meses mais quentes, entre outubro e março. A precipitação média anual é de 1.125 mm.

■ Pluviosidade

Segundo o Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE, o município de Paulicéia possui duas estações pluviométricas com prefixos C8-029 e C8-053, conforme consulta ao banco de dados por meio do endereço eletrônico (<http://www.sigrh.sp.gov.br/>). As informações dessa referida estação encontra-se no Quadro 2.1.

QUADRO 2.1 – DADOS DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO MUNICÍPIO ARCO-ÍRIS

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
Paulicéia	C8-029	350 m	21°19'	51°50'	
Paulicéia	C8-053	260 m	21°08'	51°46'	

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

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados posto C8-053, que possui a maior série histórica, entre 1971 e 1999.

O Gráfico 2.1 possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando a distribuição das mesmas 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 dezembro a fevereiro, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 150 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de março a novembro com destaque para julho e

agosto, que apresentam médias menores que 30 mm. Ressalta-se que os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 206,9 mm e 237 mm, respectivamente.

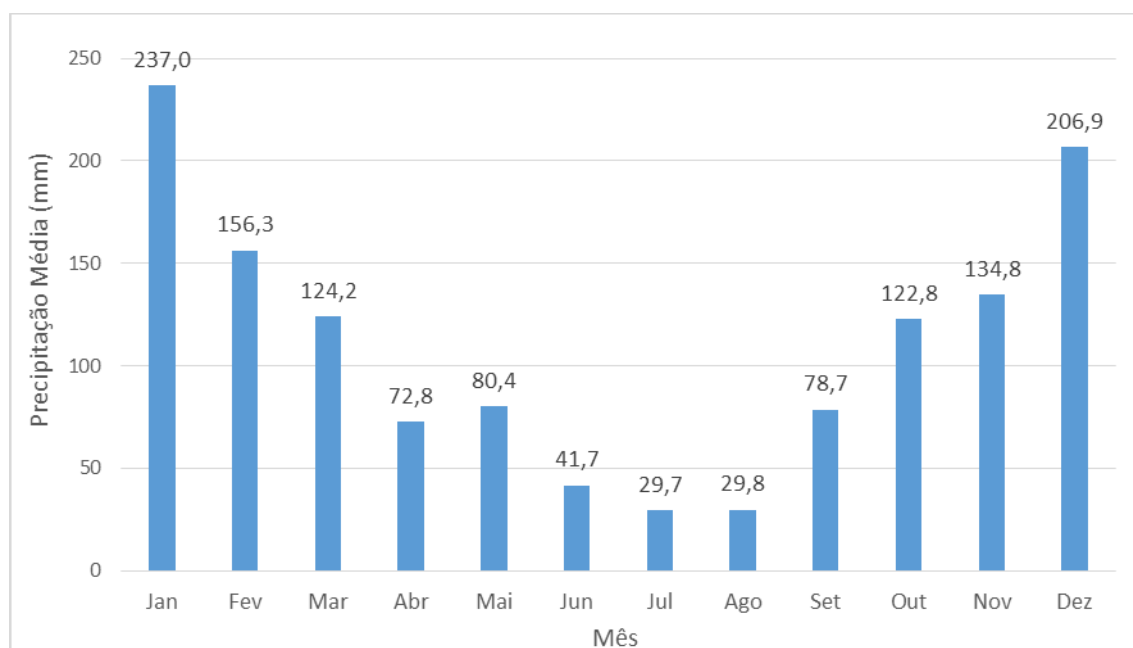


Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1971 a 1999, Estação C8-053

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

2.1.6 Recursos Hídricos

O município de Paulicéia se encontra no contexto hidrológico da sub-bacia hidrográfica Baixo Aguapeí, pertencente a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 20 – Aguapeí, na qual se insere integralmente.

O principal curso d'água que percorre a costa oeste de Paulicéia é o Rio Paraná por um trecho de aproximadamente 40 km em Paulicéia, traçando o limite estadual e criando o limite natural com os municípios de Três Lagoas (MS), a noroeste, e Brasilândia, ao oeste.

O Rio Aguapeí ou Feio também percorre seu trecho final no município de Paulicéia, por uma extensão de aproximadamente 20 km antes de desaguar no Rio Paraná e traçando a fronteira com Castilho (SP) ao nordeste.

A sede municipal de Paulicéia se localiza na região sul do município, às margens do Rio Paraná e a uma distância de aproximadamente 6 km da região urbana de Panorama (SP), ao sul, separadas pelo Córrego das Marrecas, afluente do Rio Paraná. Ao norte da zona urbana de Paulicéia percorrem também o município os Córregos Itaí e Pacuruxu, também afluentes do Rio Paraná.

De acordo com o Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 20/21 (CBH-AP 2008), a Sub-Bacia do

Baixo Aguapeí, com área de drenagem de 4.853 km², apresenta a disponibilidade hídrica superficial caracterizada pela vazão mínima de 7 dias consecutivos com 10 anos de período de retorno ($Q_{7,10}$), com valor de 9,6 m³/s.

O município de Paulicéia possui população total de 6.339 habitantes segundo o último censo IBGE (2010), dos quais 83% são residentes de áreas urbanas. Segundo pesquisa de dados dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo do DAEE (acessado em maio de 2017), no município de Paulicéia existem 84 outorgas (de rios estaduais) para uso da água. Desse total, 48 são referentes a captações subterrâneas, 5 a captações superficiais, 1 de extração de minérios, 1 de lançamento em rede, 21 de lançamentos em solo, 5 de lançamentos superficiais e 3 de travessias aéreas.

Em relação à finalidade dos usos, para a vazão total de captação outorgada dentro do município (2177 m³/h – 62% subterrâneos e 38% superficiais), destacam-se os usos industriais (29% da vazão), de mineração (20%), de sistemas alternativos de abastecimento privado/industrial (16%) e hidroagrícolas (9%), com o restante dividido dentre outros usos. O abastecimento público corresponde a somente 3% do total (57,5 m³/h).

As captações de águas subterrâneas no município exploram águas dos sistemas aquíferos das Formações Bauru, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.

As outorgas de captação superficial se dão no Rio da Prata (56% da vazão total outorgada de captação superficial), no Córrego Itaí (23%) e no Ribeirão Pacuruxu (21%).

Em 2015, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS - acessado em junho de 2017), o município apresentou consumo médio per capita de água de 212 L/hab./dia e índice de atendimento total de água de 100%. O serviço de água possui uma rede de 56,20 km de extensão com 3.186 ligações ativas.

Já o serviço de esgoto possui um índice total de atendimento de 45,72% e 55% no atendimento urbano. Ademais, 15,31% do esgoto é coletado e 100% do esgoto coletado é tratado. A extensão da rede de esgoto é de 38,20 km com 1.339 ligações ativas.

Ainda segundo o PBH Aguapeí e Peixe (CBH-AP 2008), o município de Paulicéia possui potencial de produção de Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$) de 260 kg/dia e carga remanescente de 177 kg/dia, tendo como principal corpo receptor o Córrego Itaí.

A **Ilustração 2.2** traz os principais cursos d'água na região do município de Paulicéia.

Ilustração 2.2 – Principais Cursos d'Água Presentes nos Limites dos Municípios

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.

De acordo com este mapeamento, o município de Paulicéia encontra-se em áreas primariamente ocupadas por Mata Atlântica. Dos 37.400 ha originalmente ocupados por este bioma, restam apenas 2.647,5 ha preenchidos por algum tipo de vegetação, o que totaliza 7,2% do município, com localização preferencial na proximidade dos rios, seja na nascente ou nas áreas de várzeas, divididos entre matas (2.558 ha) e matas ciliares (89,5 ha).

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 Paulicéia é bastante reduzida.

2.1.8 Uso e Ocupação do Solo

O uso e ocupação da terra 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.

O mapeamento realizado pela Secretaria do Meio Ambiente (2011) aponta para a existência de uma paisagem fortemente antropizada, na qual 75,8% do município está coberto por campos e pastagens, além de 5,2% ocupadas por atividades agrícolas de culturas semiperenes. Segundo consta na pesquisa de Produção Agrícola Municipal de 2015, publicada pelo IBGE (2016), sendo o principal produto agropecuário é a cana-de-açúcar, além de um efetivo de mais de quase 15.000 cabeças de bois, entre outros animais.

No caso de Arco-Íris é preciso ainda destacar a existência da aquicultura que produziram em 2015 em torno de 10 toneladas de Tilápias.

O mapa de uso do solo também destaca que 0,5% do território está coberto por área urbana, centralizadas ao redor da sede. É importante mencionar que os corpos d'água do rio Paraná respondem por 9% da área municipal. O restante da cobertura está ocupada por vegetação natural e campos úmidos, conforme apresentado no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2 – DADOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA E SEUS USOS, SP

Classe	Área (ha)	%
Área urbana	191,2	0,5%
Campos Úmidos	865,1	2,3%
Corpos D'água	3.305,6	9,0%
Cultura Semi-Perene	1.914,8	5,2%
Mata	2.558,0	6,9%
Mata Ciliar	89,5	0,2%
Pastagens	27.894,9	75,8%

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 tem uma área urbana, concentrada ao redor da sede municipal, conforme indicado na **Figura 2.1**.

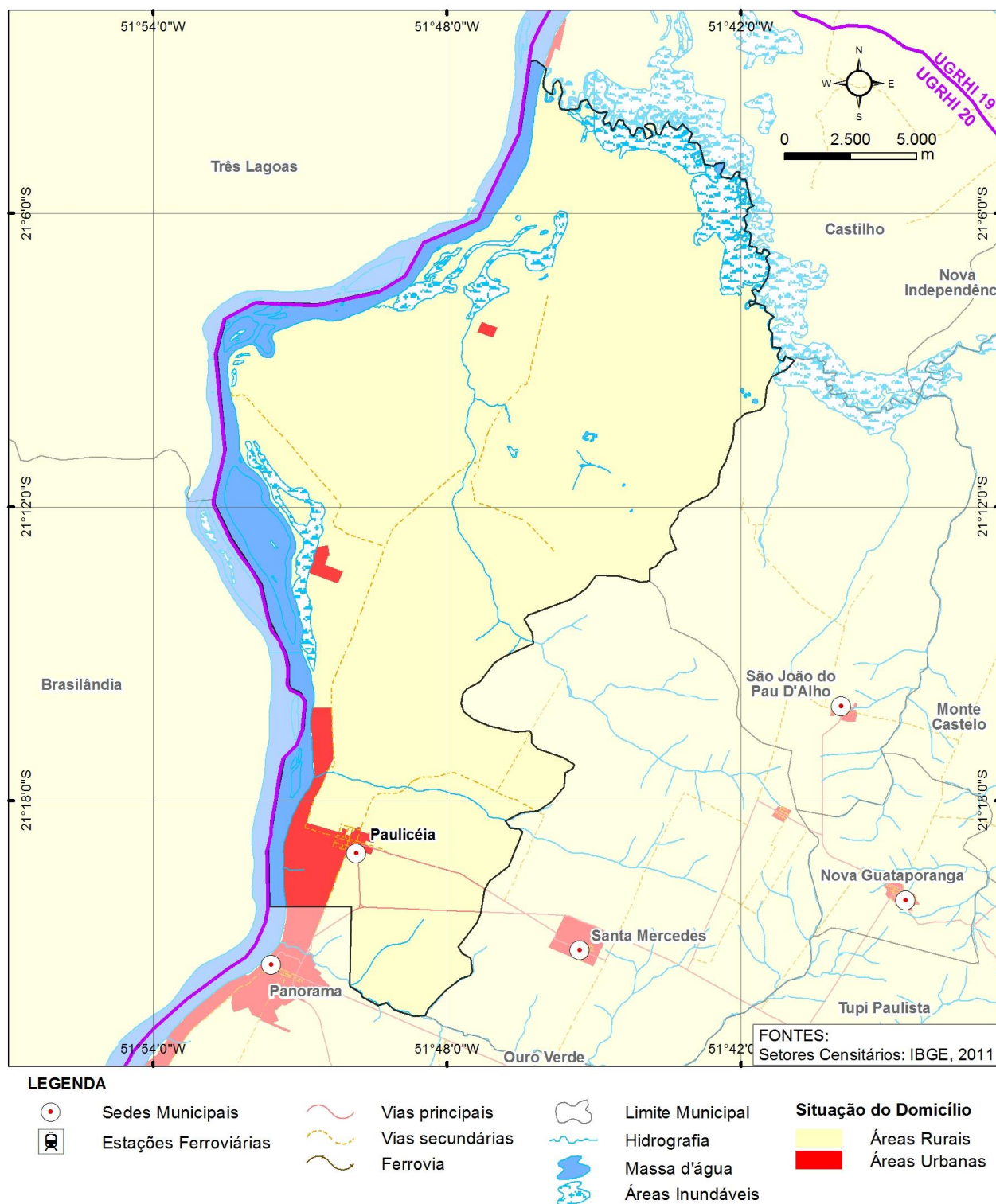


Figura 2.1 - Área urbana e rural do município

2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

2.2.1 Dinâmica Populacional

Este item visa analisar o comportamento populacional, tendo como base os seguintes indicadores demográficos¹:

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

Em termos populacionais, Paulicéia pode ser considerado um município de pequeno porte. Com uma população de 6.910 habitantes, representa 5,75% do total populacional da Região de Governo (RG) de Dracena com 120.098 habitantes. Sua extensão territorial de 374,09 km² impõe uma densidade demográfica de 18,47 hab./km², bastante inferior às densidades da RG de 41,93 hab./km² e do Estado, de 175,95 hab/km².

Na dinâmica da evolução populacional, Paulicéia apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 1,26% ao ano (2010-2017), superior às médias da RG de 0,49% a.a. e do Estado, de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 87,6%, o município de Paulicéia apresenta índice similar ao da RG, de 89,38% e inferior ao do Estado, de 96,37%.

As densidades de ocupação do território, por setores censitários, registradas pelo Censo de 2010 acham-se representadas na **Figura 2.2**.

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.

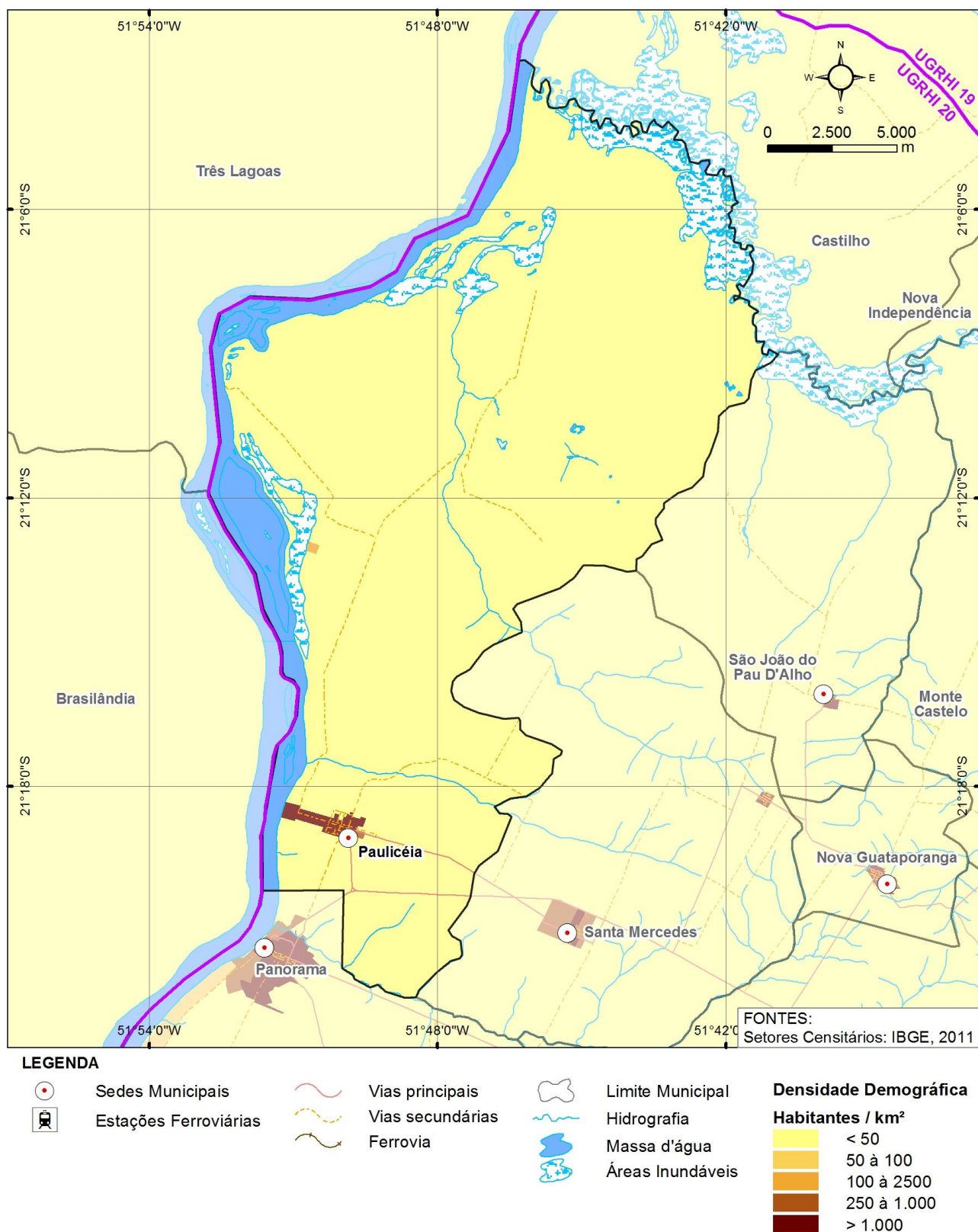


Figura 2.2 - Densidade demográfica do município, por setor censitário

O **Quadro 2.3** apresenta os principais aspectos demográficos.

QUADRO 2.3 – PRINCIPAIS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO, REGIÃO DE GOVERNO E ESTADO – 2017

Unidade territorial	População total (hab.) 2017	População urbana	Taxa de urbanização (%) 2017	Área (km²)	Densidade (hab./km²)	Taxa geométrica de crescimento 2010-2017 (% a.a.)
Paulicéia	6.910	6.053	87,6	374,09	18,47	1,26
RG de Dracena	120.098	107.347	89,38	2.864,07	41,93	0,49
Estado de São Paulo	43.674.533	42.090.776	96,37	248.222,36	175,95	0,83

Fonte: Fundação SEADE.

2.2.2 Características Econômicas

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

O município de Paulicéia foi classificado com perfil de serviços², uma vez que o setor da apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor industrial e, por fim, do setor agropecuário. Na RG e no Estado, a participação dos setores segue a mesma ordem de relevância nos PIBs, conforme pode ser observado no **Quadro 2.4**.

O valor do PIB *per capita* em Paulicéia (2014) é de R\$ 31.172,14 por hab/ano, superando o valor da RG que é de R\$ 21.434,82, porém inferior ao PIB *per capita* estadual, de R\$ 43.544,61.

A representatividade de Paulicéia no PIB do Estado é de 0,01%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Dracena participa com 0,13%.

QUADRO 2.4 – 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 (%)
Paulicéia	49,31	12,29	38,40	207.886,99	31.172,14	0,011
RG de Dracena	75,62	10,10	14,28	2.540.669,42	21.434,82	0,14

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.

Unidade territorial	Participação do Valor Adicionado (%)			PIB (a preço corrente)		
	Serviços	Agropecuária	Indústria	PIB (milhões de reais)	PIB per capita (reais)	Participação no Estado (%)
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 Paulicéia.

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Paulicéia há um total de 258 unidades locais, considerando que 252 são empresas atuantes, com um total de 2.334 pessoas ocupadas, sendo, destas, 2.082 assalariadas. O salário médio mensal no município é de 2,6 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Paulicéia observa-se que a maior representatividade fica por conta da do setor da indústria com 54,16%, seguido pelo setor de serviços com 26,66%, do comércio com 12,11%, com menor representatividade ficam os setores da construção civil e agropecuário, com 3,84% e 3,23%, respectivamente. Na RG, a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do comércio, da indústria, da agropecuária e construção civil. O **Quadro 2.5** apresenta a participação dos vínculos empregatícios nos setores econômicos.

QUADRO 2.5 – PARTICIPAÇÃO DOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR (%) – 2015

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços
Paulicéia	3,23	12,11	3,84	54,16	26,66
RG de Dracena	5,22	26,45	3,08	25,37	39,88
Estado de São Paulo	2,40	19,78	4,96	18,36	54,50

Fonte: Fundação SEADE.

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que o setor da indústria detém o maior valor tanto no município, quanto na RG e no Estado.

Quanto ao rendimento médio total, Paulicéia supera o valor da RG, como mostra o **Quadro 2.6**.

QUADRO 2.6 – RENDIMENTO MÉDIO NOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR E TOTAIS (EM REAIS CORRENTES) – 2015

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços	Rendimento Total
Paulicéia	1.443,44	1.505,57	1.663,28	2.423,63	1.991,82	2.138,54
RG de Dracena	1.627,88	1.613,43	1.699,08	2.294,13	1.892,51	1.898,77
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 Paulicéia, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Paulicéia a receita tributária representa 12,80% da receita corrente, enquanto na RG, 9,40% da receita.

Situação semelhante ocorre com a participação do ISS nas receitas correntes nas duas unidades territoriais, sendo que, no município a contribuição é de 7,95% e na RG, de 3,80%.

Os valores das receitas para o Estado não estão disponíveis. O **Quadro 2.7** apresenta os valores das receitas no Município e na RG.

QUADRO 2.7 – PARTICIPAÇÕES DA RECEITA TRIBUTÁRIA E DO ISS NA RECEITA CORRENTE (EM REAIS) – 2012

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 (%)
Paulicéia	26.821.248	3.432.100	12,80%	2.132.679	7,95%
RG de Dracena	363.870.351	34.194.239	9,40%	13.821.752	3,80%

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 Paulicéia.

♦ Sistema Viário

O sistema viário de Paulicéia é composto principalmente por Estradas Municipais e pela Rodovia Cmte. João Ribeiro de Barros (SP-294).

♦ Energia

Segundo a Fundação SEADE, o município de Paulicéia registrou em 2014 um total de 4,530 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 20,418 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 4.700 consumidores, o que representa um aumento de 3,75% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento fica acima dos 1,32% apresentado na RG, e dos 2,34% do Estado. Houve redução no consumo de energia que, em 2015, foi de 18.826 MWh, o que significa uma redução de 8,46%, a RG e o Estado também apresentaram redução de 5,76% e 4,96%, respectivamente.

♦ Saúde

Em Paulicéia, segundo dados do IBGE (2009), há 5 estabelecimentos de saúde, deles 4 são públicos municipais e 1 é privado, todos os públicos atendem ao SUS. Os estabelecimentos não oferecem o serviço de internação e, portanto, no município não há nenhum leito disponível.

♦ Ensino

Segundo informações do IBGE (2015), há no município 1 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo este público municipal, recebeu 247 matrículas e dispõe de 16 profissionais docentes.

O ensino fundamental é oferecido em 2 estabelecimentos, 1 é público municipal e 1 é público estadual. A escola municipal foi responsável por 538 matrículas e possui 31 professores, a escola estadual foi responsável por 417 matrículas e possui 23 professores.

Há uma escola com ensino médio existente em Paulicéia, esta é pública estadual, recebeu 311 matrículas em 2015 e possui 27 docentes.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, Paulicéia, com uma taxa de 9,55%, possui taxa de analfabetismo superior à da RG e à taxa do Estado. Os valores das taxas das três unidades territoriais estão apresentados no **Quadro 2.8**.

QUADRO 2.8 – TAXA DE ANALFABETISMO* – 2010

Unidade territorial	2010
Paulicéia	9,55
RG de Dracena	7,80
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 – IDEB³, indicador de qualidade educacional do ensino público, que combina rendimento médio (aprovação) e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série, em Paulicéia o índice obtido foi de 6,4 para os anos iniciais e 4,8 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. O **Quadro 2.9** apresenta o IPRS do município.

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.

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

IPRS	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	416 ^a	366 ^a	Paulicéia somou pontos em seu escore de riqueza no último período, e avançou posições nesse ranking. Entretanto, seu índice situa-se abaixo do nível médio estadual.
Longevidade	414 ^a	477 ^a	Paulicéia reduziu seu escore em um ponto nesta dimensão, situa-se abaixo do nível médio estadual, e retrocedeu nesse ranking.
Escolaridade	442 ^a	536 ^a	Paulicéia teve seu indicador agregado de escolaridade estabilizado e situado abaixo do nível médio estadual, recuando posições nesse ranking no período.

Fonte: Fundação SEADE.

2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

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

No que diz respeito ao indicador Meio Ambiente, as características de Paulicéia estão apresentadas no **Quadro 2.10**.

QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS

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

Fonte: Fundação SEADE.

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

3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.1.1 Sistema de Abastecimento de Água Existente

3.1.1.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de Paulicéia, conforme dados coletados na prefeitura através do GEL (Grupo Executivo Local) em Abril e Maio de 2017, disponíveis no Plano Diretor de Combate às Perdas no Sistema de Abastecimento de Água no Município de Paulicéia ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS), encontram-se apresentados a seguir:

- ◆ Índice de Atendimento Urbano de Água..... 100% (SNIS 2015);
- ◆ Índice de Hidrometração 74% (PM 2017);
- ◆ Extensão da Rede de Água 53,6 km (Plano 2017);
- ◆ Volume Anual Produzido Total.....1.023.365 m³ (Plano 2017);
- ◆ Volume Anual Consumido Total.....544.320 m³ (Plano 2017);
- ◆ Volume Anual Faturado Total..... 382.800 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Índice de Perdas na Distribuição.....46,81 % (Plano 2017);
- ◆ Índice de Perdas por Ligação..... 440,04 L/lig.dia (Plano 2017);
- ◆ Quantidade de Ligações Ativas de Água 2.986 (PM 2017);
- ◆ Quantidade de Economias Ativas de Água..... 2.985 (PM 2017);
- ◆ Vazão de Captação..... 32,9 l/s (Plano 2017);
- ◆ Volume Total de Reservação 885 m³ (PM 2017).

O Sistema de Abastecimento de Água do Município é atendido integralmente por manancial subterrâneo, por meio de 18 (dezoito) poços profundos em operação no município, os quais exploram água dos Aquíferos Bauru e Serra Geral.

Além das unidades de captação, o sistema de abastecimento conta com 12 (doze) reservatórios em operação responsáveis por armazenar a água pós-tratamento para posterior distribuição.

Existem 3 residenciais no município, os quais totalizam 130 ligações, segundo dados fornecidos pela prefeitura, em 2017. Sendo 44 ligações do Residencial Rio Paraná, 52 do

Residencial Água Verde e 34 ligações do residencial Vista Linda. Além disso, há 76 ligações no assentamento Buritis (composto pelo Buriti I, II e III).

Ressalta-se que, conforme informação obtida pelo GEL, na área rural do município não existe cobertura de abastecimento de água municipal, sendo que os domicílios dispersos são abastecidos através de soluções individuais, destacando-se a utilização de poços rasos.

A **Ilustração 3.1** apresenta as principais unidades identificadas do sistema de abastecimento de água existente.

Ilustração 3.1 – Desenho do Sistema de Abastecimento de Água

3.1.1.2 Captações Subterrâneas

A captação de água bruta no município é efetuada por meio de 18 (dezoito) poços profundos, captando, atualmente, uma vazão da ordem de 39,2 L/s, representando 100% do volume total necessário ao abastecimento de Paulicéia.

A captação é feita através de bombeamento de poços profundos, os quais nenhum possui outorga. A água captada é encaminhada por adutoras de água bruta por recalque até a reservação ou distribuídas diretamente na rede.

O **Quadro 3.1** contem os sistemas existentes em Paulicéia operados pela prefeitura e suas respectivas unidades:

QUADRO 3.1 – SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA

Sistema	Unidades	
	Poços	Reservatórios
Sistema de Abastecimento Avenida das Indústrias	P01, P02	REL-01, RAP-02*
Sistema de Abastecimento Antônio Petrucci	P03	REL-03
Sistema de Abastecimento Avenida Paulista	P04	RAP-04
Sistema de Abastecimento Ezequiel Joaquim de Oliveira	P05, P06	RAP-05
Sistema de Abastecimento Mato Grosso	P07	-
Sistema de Abastecimento da Hípica	P08	RAP*
Sistema de Abastecimento Maria Rodrigues Gomes de Oliveira	P09	RAP-06
Sistema de Abastecimento General Vargas	P10	-
Sistema de Abastecimento Residencial Água Verde	P11, P11 (2)	RAP-07
Sistema de Abastecimento Residencial Rio Paraná	P12	RAP-08
Sistema de Abastecimento Vista Verde	P13	RAP-09
Sistema de Abastecimento Residencial Vista Linda	P14	RAP-10
Sistema de Abastecimento Buriti I	P15	RAP-11
Sistema de Abastecimento Buriti II	P16	RAP-12
Sistema de Abastecimento Buriti III	P17	RAP-13

*Reservatórios desativados.

O **Quadro 3.2** contem as principais características dos poços em operação:

QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS EM OPERAÇÃO

Nome	Coordenadas		Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Tempo de Operação (h/dia)	Diâmetro do Poço (pol.)	Potência (HP)
	Latitude	Longitude					
P01	21°19'06.77"S	51°49'56.17"O	90	35,43	15	8"	25
P02	21°19'06.77"S	51°49'56.17"O	60	17,91	12	6"	15
P03	21°19'02.48"S	51°49'23.38"O	60	21,32	12	6"	20
P04	21°18'45.62"S	51°50'19.49"O	60	18,96	8	6"	10
P05	21°18'41.87"S	51°50'26.00"O	60	10,62	12	6"	10
P06	21°18'41.87"S	51°50'26.00"O	60	3,29	12	6"	5
P07	21°18'45.81"S	51°50'48.55"O	60	14,84	17	6"	10
P08	21°19'06.18"S	51°50'07.96"O	100	12,55	17	6"	12
P09	21°18'52.88"S	51°49'34.13"O	60	16,20	17	6"	10
P10	21°18'43.35"S	51°50'05.90"O	60	19,41	12	6"	15
P11	21°16'59.20"S	51°50'23.15"O	40	4,00	17	4"	5

Nome	Coordenadas		Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Tempo de Operação (h/dia)	Diâmetro do Poço (pol.)	Potência (HP)
	Latitude	Longitude					
P11 (2)	21°16'59.20"S	51°50'23.15"O	40	-	-	4	5
P12	21°16'46.68"S	51°50'23.01"O	40	14,05	8	4"	5
P13	21°18'37.54"S	51°49'30.83"O	60	21,94	8	6"	12
P14	21°16'19.37"S	51°50'23.90"O	40	5,10	8	4"	5
P15	21° 08'14.87"S	51°46'06.85"O	40	5,50	8	6"	10
P16	21° 07'55.64"S	51°44'29.26"O	40	6,62	8	6"	10
P17	21° 8'55.95"S	51°45'21.57"O	40	6,78	8	6"	8

As **Fotos 3.1 à 3.16** ilustram os poços de captação subterrânea.



Foto 3.1 – Identificação do Poço: P01



Foto 3.2 – Identificação do Poço: P02



Foto 3.3 – Identificação do Poço: P03



Foto 3.4 – Identificação do Poço: P04



Foto 3.5 – Identificação do Poço: P05



Foto 3.6 – Identificação do Poço: P06



Foto 3.7 – Identificação do Poço: P07



Foto 3.8 – Identificação do Poço: P08



Foto 3.9 – Identificação do Poço: P09



Foto 3.10 – Identificação do Poço: P10



Foto 3.11 – Identificação do Poço: P11



Foto 3.12 – Identificação do Poço: P11 (2)



Foto 3.13 – Identificação do Poço: P12



Foto 3.14 – Identificação do Poço: P13



Foto 3.15 – Identificação do Poço: P14



Foto 3.16 – Identificação do Poço: P15

3.1.1.3 Adutora de Água Bruta

O **Quadro 3.3** apresenta as características das tubulações de recalque da saída dos poços.

QUADRO 3.3 – CARACTERÍSTICAS DAS TUBULAÇÕES DE RECALQUE

Nome	Diâmetro (mm)	Material
P01	75	PVC
P02	65	PVC
P03	50	PVC
P04	50	PVC
P05	50	PVC
P06	50	PVC
P07	50	PVC
P08	50	PVC
P09	50	PVC
P10	50	PVC
P11	40	PVC
P11 (2)	40	PVC
P12	40	PVC
P13	75	PVC
P14	40	PVC
P15	40	PVC
P16	40	PVC
P17	40	PVC

3.1.1.4 Tratamento de Água

O tratamento da água dos poços P01, P02, P03, P04, P05 e P12 ocorre antes da entrada nos respectivos reservatórios através da adição de cloro e flúor por meio de bombas dosadoras automáticas.

O tratamento da água dos poços P06, P07, P08 e P10 também ocorre na tubulação de recalque, porém ao invés de ser antes da entrada no reservatório, a água é distribuída direto na rede. São realizadas análises da qualidade da água diariamente por funcionários da prefeitura.

Cabe ressaltar que não há tratamento de água dos poços P11, P11 (2), P09, P13, P14, P15, P16 e P17.

Algumas análises disponibilizadas, datadas em 2016, indicaram que quase todos os parâmetros atenderam às condições e padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05 e aos padrões de potabilidade da Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, exceto os parâmetros Cloro Livre e Bactérias Heterotróficas.

As **Fotos 3.17 a 3.21** ilustram o tratamento existente em Paulicéia.



Foto 3.17 – Local da adição de Cloro e Flúor dos poços P01 e P02



Foto 3.18 – Vista das bombas dosadoras de Cloro e Flúor do poço P05



Foto 3.19 – Vista das bombas dosadoras de Cloro e Flúor do poço P07



Foto 3.20 – Vista das bombas dosadoras de Cloro e Flúor do poço P08



Foto 3.21 – Vista das bombas dosadoras de Cloro e Flúor do poço P10

3.1.1.5 Reservação

Os dados fornecidos pela prefeitura sobre os reservatórios existentes em operação e desativados no município de Paulicéia encontram-se apresentados nos **Quadros 3.4 e 3.5**, respectivamente.

QUADRO 3.4 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO

Denominação	Local	Tipo	Material	Forma	Volume (m³)
REL-01	Sistema de Abastecimento Avenida das Indústrias	Elevado	Concreto	Cilíndrico	110
REL-03	Sistema de Abastecimento Antônio Petrucci	Elevado	Metálico	Cilíndrico	50
RAP-04	Sistema de Abastecimento Avenida Paulista	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	50
RAP-05	Sistema de Abastecimento Ezequiel Joaquim de Oliveira	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	50
RAP-06	Sistema de Abastecimento Maria Rodrigues Gomes de Oliveira	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	45
RAP-07	Sistema de Abastecimento Residencial Água Verde	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	45
RAP-08	Sistema de Abastecimento Residencial Rio Paraná	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	50
RAP-09	Sistema de Abastecimento Vista Verde	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	75
RAP-10	Sistema de Abastecimento Residencial Vista Linda	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	200
RAP-11	Sistema de Abastecimento Buriti I	Apoiado	Metálico	Taça	60
RAP-12	Sistema de Abastecimento Buriti II	Apoiado	Metálico	Taça	60
RAP-13	Sistema de Abastecimento Buriti III	Apoiado	Metálico	Taça	60
Total					855

QUADRO 3.5 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS DESATIVADOS

Denominação	Local	Tipo	Material	Forma	Volume (m³)
RAP (P08)	Sistema de Abastecimento da Hípica	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	70
RAP-02	Sistema de Abastecimento Avenida das Indústrias	Apoiado	Metálico	Cilíndrico	50
Total					120

Em geral, os reservatórios estão muito antigos em péssimas condições de uso. O REL-01 existe desde 1968 e passou por uma reforma interna meados de 2010, pois vazava muito. O RAP-02 foi utilizado durante a reforma do REL-01 e provavelmente será utilizado no poço novo. As **Fotos 3.22 e 3.36** ilustram os reservatórios apresentados.



Foto 3.22 – Vista do reservatório REL-01



Foto 3.23 – Vista do reservatório RAP-02 (desativado)



Foto 3.24 – Vista do reservatório REL-03



Foto 3.25 – Vista do reservatório RAP-04



Foto 3.26 – Vista do reservatório RAP-05



Foto 3.27 – RAP-05: Detalhe do vazamento



Foto 3.28 – Vista do reservatório RAP-06



Foto 3.29 – Vista do reservatório RAP-07



Foto 3.30 – Vista do reservatório RAP-08



Foto 3.31 – Vista do reservatório RAP-09



Foto 3.32 – Vista do reservatório RAP-10



Foto 3.33 – Vista do reservatório RAP-11



Foto 3.34 – Vista do reservatório RAP-12



Foto 3.35 – Vista do reservatório RAP-13



Foto 3.36 – Vista do reservatório RAP (desativado)
ao lado do P08

3.1.1.6 Rede de Distribuição

Segundo informações da prefeitura, a rede de distribuição possui extensão total de aproximadamente 53,6 km, cerca de 69% em PVC e está em bom estado de conservação.

O **Quadro 3.6** apresenta as características da rede de distribuição do município:

QUADRO 3.6 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Extensão (km)	Diâmetros (polegada)	Material
9	1,0	PVC
8,7	1,2	PVC
0,2	1,4	PVC
14,3	2,0	PVC
16,4	2,0	Cimento Amianto
3,9	3,0	PVC
0,9	3,4	PVC
0,1	4,0	PVC
0,1	6,0	Cimento Amianto

3.2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.2.1 Sistema de Esgotamento Sanitário Existente

3.2.1.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de esgoto, conforme dados coletados na prefeitura em abril e maio de 2017 ou dados constantes do diagnóstico de esgotamento sanitário (SNIS) existentes, encontram-se apresentados a seguir:

- ◆ Índice de Atendimento Urbano de Esgoto 32,6% (PM 2017);
- ◆ Índice de Tratamento do Esgoto Coletado 100% (SNIS 2015);
- ◆ Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto..... 1.018 ligações (PM 2017);
- ◆ Quantidade de Economias Ativas de Esgoto 1.018 economias (PM 2017);
- ◆ Volume Anual Coletado Total..... 118.260 m³ (PM 2017);
- ◆ Volume Anual Tratado Total..... 118.260 m³ (PM 2017);
- ◆ Volume Anual Faturado Total..... 118.260 m³ (PM 2017);
- ◆ Extensão de Rede de Esgoto.....38 km (SNIS 2015);
- ◆ Capacidade Nominal da ETE 11 L/s (PM 2016).

Atualmente, o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município, operado pela própria prefeitura, conta com uma Estação de Tratamento de Esgoto em operação, com capacidade nominal de cerca de 11 L/s, responsável pelo tratamento de 100% do esgoto coletado na Sede Municipal.

O Município também conta com 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto, localizada na Avenida Camélias.

A **Ilustração 3.2** apresenta as principais unidades identificadas do sistema de esgotamento sanitário existente.

Ilustração 3.2 – Desenho de Esgotamento Sanitário

3.2.1.2 Sistema de Esgotamento

O sistema de esgotamento existente é bastante simples, contando basicamente com rede coletora, 1 (uma) estação elevatória de esgoto (EEE), ilustrada nas **Fotos 3.37 e 3.38**, com linha de recalque e emissário por gravidade.

Não há informações técnicas sobre a EEE, como vazão nominal, potência da bomba, etc.

A tubulação de recalque tem cerca de 2 km de extensão, é constituída em manilha cerâmica com 200 mm de diâmetro. Assim como o emissário responsável por encaminhar o esgoto até a ETE, que possui cerca de 1 km.

Toda rede coletora de esgoto é constituída de manilha cerâmica, diâmetro 200 mm. Apenas o Residencial Vista Verde possui tubulações de PVC.



Foto 3.37 - Vista da área da EEE



Foto 3.38 – Vista da área da EEE

3.2.1.3 Tratamento de Esgotos

O município conta com uma estação de tratamento de esgoto (ETE) responsável pelo tratamento de todo o esgoto gerado e coletado na Sede Municipal.

O tratamento é composto pelas seguintes unidades:

- ♦ Tratamento preliminar (remoção de areia);
- ♦ 1 (uma) Lagoa Anaeróbia;
- ♦ 1 (uma) Lagoa Facultativa;

Antecedendo o processo de tratamento, o esgoto passa pela caixa de areia (tratamento preliminar), seguindo para as lagoas anaeróbia e facultativa até o emissário final que despeja o esgoto tratado no Córrego Itaí.

O lodo produzido nas lagoas de tratamento é armazenado na área ao lado das lagoas e não há gradeamento no tratamento preliminar.

As **Fotos 3.39 a 3.46** ilustram as unidades da ETE apresentada.



Foto 3.39 - Entrada ETE



Foto 3.40 - Entrada ETE



Foto 3.41 - Caixa de Areia



Foto 3.42 - Entrada Lagoa

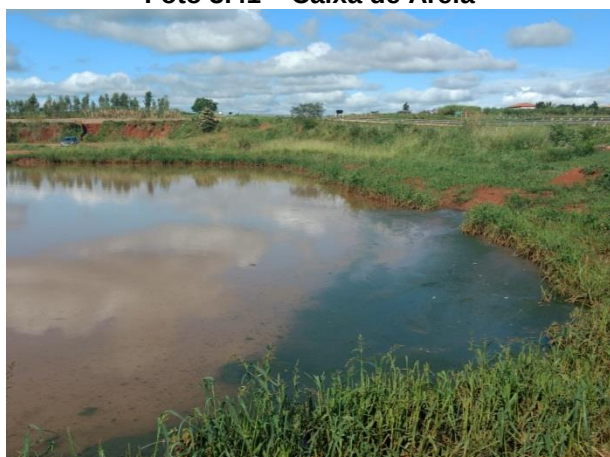


Foto 3.43 - Lagoa Anaeróbia



Foto 3.44 - Lagoa Facultativa



Foto 3.45 – Área para construção de uma nova lagoa anaeróbia



Foto 3.46 – Área para construção de uma nova lagoa facultativa

A prefeitura ainda não possui licença para operar a ETE nem outorga de lançamento do esgoto. De acordo com análises feitas em 2015, a ETE possuía eficiência de 70% de remoção de DBO.

3.3 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

3.3.1 Visão Geral dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos - Sistema Principal, Sistemas Isolados e Domicílios Dispersos

A coleta de resíduos sólidos domiciliares é realizada pela própria prefeitura de Paulicéia sob responsabilidade do departamento de agricultura e desenvolvimento rural, com destinação final realizada em um aterro no próprio município, localizado na estrada vicinal Vereador Antônio Daicyr Petrucci.

O aterro em valas possui licença de operação expedida pela CETESB em 2016, com validade até 03/03/2021 e disposição média mensal de 137,8 t de resíduos sólidos domiciliares. A área total do aterro possui 24.200 m² e não há informação da sua vida útil.

As **Fotos 3.47 a 3.50** ilustram a área do aterro em valas.



Foto 3.47 – Valas para deposição de resíduos



Foto 3.48 - Vista geral – Aterro



Foto 3.49 – Área para construção de valas

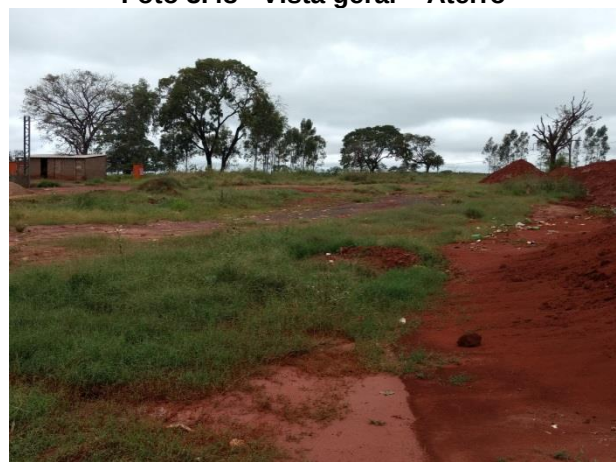


Foto 3.50 – Área para construção de valas

A coleta é realizada em toda área urbana do município, de segunda a sábado em 2 rotas alternadas. A primeira rota, feita às segundas, quartas e sextas-feiras, contempla os locais: Avenida Paulista, praça central, rodoviária e ruas paralelas, Avenida Ezequiel J. de Oliveira, Avenida Fortunato Campante, Rua Engenheiro Pedro de Camargo, Rua Engenheiro Abraão Leite, Rua Coronel Augusto Luz, Avenida das Indústrias e Rua General Vargas.

Já a rota feita terça, quinta-feira e sábado, passa pelos locais: Rua Rio Branco, Rua Pádua Sales, Avenida Brasil, Rua Conde Augusto Chiaricatti, Rua Tiradentes, Rua Távora, Rua Humberto de Campos, Rua Cardeal Leme, Rua Iris Terra Campante, Rua José do Patrocínio, Rua Alvarenga Peixoto, Rua Padre Anchieta, Rua Mato Grosso, Rua Padre Nóbrega e Avenida Internacional.

De acordo com informações da prefeitura, são coletados 31 toneladas por semana de resíduos domiciliares. Não há coleta na área rural.

As **Fotos 3.51 a 3.53** ilustra a coleta de resíduos na área urbana do município:



Foto 3.51 – Caminhões compactadores utilizados na coleta de resíduos sólidos



Foto 3.52 – Caminhões compactadores utilizados na coleta de resíduos sólidos



Foto 3.53 – Caminhão basculante utilizado pra serviços gerais (infraestrutura e lixo)

Em relação aos Resíduos de Construção Civil, a prefeitura realiza a coleta e dispõe de forma inadequada. Na área antigo lixão a deposição desse tipo de resíduo é feita próxima a uma erosão.

Os resíduos de varrição, poda e capina, além dos Resíduos de Construção Civil (RCC) são enviados para o antigo lixão. Não há informações das quantidades geradas. As **Fotos 3.54 a 3.57** ilustram o antigo lixão e depósitos de poda e resíduos de construção civil.



Foto 3.54 – Antigo lixão e depósito de poda



Foto 3.55 – Antigo lixão e depósito de poda



Foto 3.56 – Antigo lixão e depósito de poda (ao lado de uma erosão)

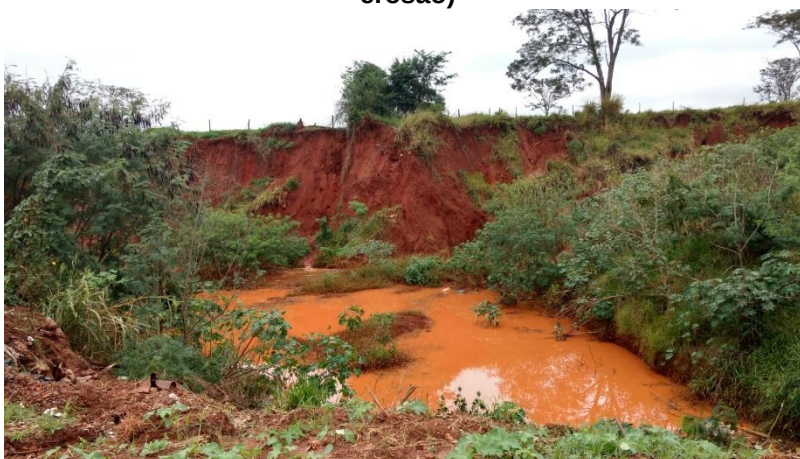


Foto 3.57 – Antigo lixão e depósito de RCC (ao lado de uma erosão)

Não existe no município um programa social de coleta seletiva. A prefeitura conseguiu através de um Programa de Compensação Ambiental (Ação de Apoio a Projetos Socioeconômicos para os municípios impactados com área inundada da margem paulista do Reservatório da UHE Sérgio Motta – Porto Primavera) recursos para construção de um

barracão para abrigar o Centro de Triagem de Paulicéia, aquisição de equipamentos e material permanente para equipar o Centro de Triagem e implantação de educação ambiental.

O Centro de Triagem começou a ser construído na área do aterro em valas, porém a obra foi interrompida por divergência entre a obra executada e o projeto executivo apresentado, causando paralização no repasse da verba para a prefeitura.

As **Fotos 3.58 e 3.59** ilustram a situação atual do galpão do centro de triagem.



Foto 3.58 – Galpão de triagem



Foto 3.59 – Antigo lixão e depósito de poda

Os resíduos dos serviços de saúde são armazenados na UBS do município, coletados e transportados para tratamento e destinação final pela empresa privada Ato Solução Ambiental Ltda, localizada em Paulicéia. A coleta é feita uma vez por semana e as últimas quantidades mensais coletadas, segundo dados fornecidos pela prefeitura, foram:

QUADRO 3.7 – QUANTITATIVO DE RSS

Mês/Ano	Quantidade de RSS
Jan/2017	187,1 kg
Fev/2017	175,5 kg
Mar/2017	197,0 kg
Abr/2017	184,2 kg
Mai/2017	218,2 kg

A **Foto 3.60** ilustra o armazenamento de resíduos de serviços de saúde na UBS do município:



Foto 3.60 – Resíduos de serviços de saúde armazenados na Unidade de Saúde do município.

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

3.3.2.1 Resíduos Especiais

▪ Sistema de Logística Reversa no município

◇ Embalagens de Agrotóxicos

O município não possui controle da logística reversa das embalagens de agrotóxico do município, fica a cargo dos produtores rurais.

◇ Pilhas e baterias

O município não realiza a coleta específica desse tipo de resíduo.

◇ Pneus

A destinação final adequada dos pneus inservíveis é uma ação implantada desde o ano 2013, por meio do Convênio de Cooperação Mútua entre Consórcio de Municípios da região da nova Alta Paulista e Associação Reciclanip. O consórcio congrega os seguintes municípios: Tupi Paulista, Monte Castelo, Nova Guataporanga, São João do Pau d'Alho e Paulicéia.

Através desse convênio foi criado um centro de coleta de pneus inservíveis, denominado Ponto de Coleta de Pneus, localizado em Kamala, Jardim Aymorés, na cidade de Tupi Paulista.

◇ Óleos Lubrificantes, seus Resíduos e Embalagens

O município não realiza a coleta específica desse tipo de resíduo.

- ◇ Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista

O município não realiza a coleta específica desse tipo de resíduo.

- ◇ Produtos Eletroeletrônicos e Componentes

O município não realiza a coleta específica desse tipo de resíduo.

A **Ilustração 3.3** traz a localização do depósito, aterro e barracão de triagem do município de Paulicéia.

Ilustração 3.3 – Resíduos Sólidos

3.4 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem natural de Paulicéia é composto, principalmente, pelo Córrego Itaí (próximo à área urbana) e Ribeirão Pacuruxu, afluentes do Rio Paraná, que também está inserido no território do município. O Rio Aguapeí se encontra na divisa dos municípios Paulicéia e Castilho.

3.4.1 Microdrenagem

Caracterizam-se como microdrenagem as águas que são captadas nas ruas e sua condução até o sistema de macrodrenagem. As estruturas componentes são: meio-fio ou guia, sarjeta, boca-de-lobo, poço de visita, galeria de água pluvial, tubo de ligação, conduto forçado e estação de bombeamento (quando não se pode dispor da gravidade).

O município dispõe de estruturas de drenagem na área urbana, como bocas-de-lobo e galerias de águas pluviais. O município possui um cadastro das bocas de lobo, poços de visita e o sentido do fluxo das águas superficiais.

A manutenção e limpeza dessas estruturas não são realizadas periodicamente pelo município, sendo realizada apenas quando há necessidade pela equipe de limpeza e varrição do município.

A incapacidade de um sistema de microdrenagem fica evidenciada pela ocorrência de pontos de alagamento durante chuvas intensas, potencializados pelo aumento do escoamento superficial direto.

Em visita junto aos técnicos da prefeitura, foi informado que a água esco superficialmente pelas ruas (apresentas a seguir) com grande velocidade, fazendo com que o sistema de microdrenagem subdimensionado instalado na área não suporte a quantidade de água, causando alagamentos durante os períodos de chuva. De acordo com informações da prefeitura, o município de Paulicéia apresenta os seguintes pontos de alagamento:

- ♦ Avenida Engenheiro Abraão Leite
- ♦ Rua Rio Branco (começando no cruzamento com a Avenida Paulista)
- ♦ Rua General Vargas
- ♦ Rua Pádua Sales
- ♦ Avenida Brasil
- ♦ Rua sem denominação (21°18'41.43"S 51°49'54.85"O)
- ♦ Avenida Fortunato Campante
- ♦ Avenida Paulista

Avenida Engenheiro Abraão Leite

A prefeitura informou que já está sendo construída uma grelha transversal próxima ao cruzamento com a Rua Padre Anchieta.



Foto 3.61 – Avenida Engenheiro Abraão Leite (após uma chuva forte)



Foto 3.62 – Avenida Engenheiro Abraão Leite (após uma chuva forte)

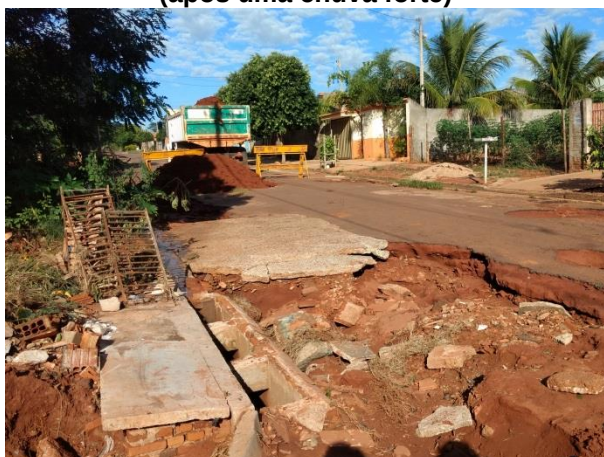


Foto 3.63 - Avenida Engenheiro Abraão Leite (local da obra)



Foto 3.64 - Avenida Engenheiro Abraão Leite (local da obra)



Foto 3.65 – Vista da Rua Padre Anchieta (local da obra)

Rua Rio Branco (começando no cruzamento com a Avenida Paulista)

De acordo com os técnicos da prefeitura, essa área recebe uma grande contribuição de água da bacia, que escoar pelo cruzamento até o ponto mais baixo da Rua Rio Branco, causando alagamento. Nessa região entre a Avenida Paulista e a Rua Rio Branco há um terreno que provavelmente será um novo loteamento.



Foto 3.66 – Avenida Paulista



Foto 3.67 – Avenida Paulista (vista para a rua Rio Branco)

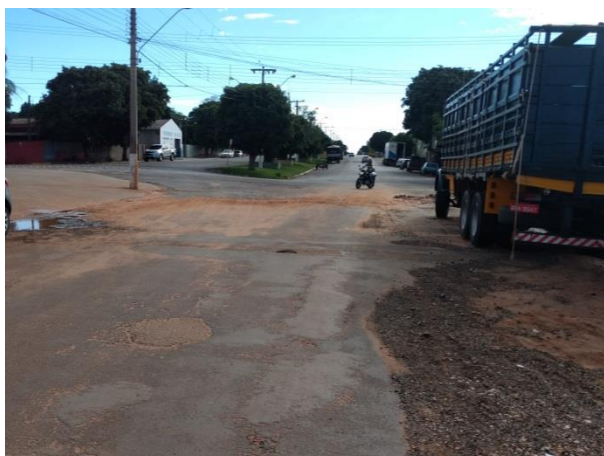


Foto 3.68 – Avenida Paulista x Rua Rio Branco



Foto 3.69 – Rua Rio Branco x Rua General Vargas



Foto 3.70 – Rua Rio Branco (vista do futuro loteamento)

Rua General Vargas



Foto 3.71 – Rua General Vargas



Foto 3.72 – Rua General Vargas



Foto 3.73 – Rua General Vargas (vista do loteamento que alaga)

Rua Pádua Sales



Foto 3.74 – Rua Pádua Sales



Foto 3.75 – Rua Pádua Sales

Avenida Brasil



Foto 3.76 – Avenida Brasil



Foto 3.77 – Avenida Brasil



Foto 3.78 – Avenida Brasil



Foto 3.79 – Avenida Brasil



Foto 3.80 – Avenida Brasil (vista da vala que está sendo construída)

Rua sem denominação (21°18'41.43"S 51°49'54.85"O)



Foto 3.81 – Rua sem denominação



Foto 3.82 – Rua sem denominação (boca de lobo obstruída)



Foto 3.83 – Rua sem denominação

Avenida Fortunato Campante



Foto 3.84 – Avenida Fortunato Campante



Foto 3.85 – Avenida Fortunato Campante

Avenida Paulista



Foto 3.86 – Avenida Paulista



Foto 3.87 – Avenida Paulista

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 talwegues e vales. No caso de Paulicéia, pertencente à UGRHI-20, o sistema de drenagem é composto, principalmente, pelo Córrego Itaí (próximo à área urbana) e Ribeirão Pacuruxu, afluentes do Rio Paraná, que também está inserido no território do município. O Rio Aguapeí se encontra na divisa dos municípios Paulicéia e Castilho.

As águas de chuva, ao alcançarem 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.

De acordo com os técnicos da prefeitura, o município não possui nenhum problema que envolva o sistema de macrodrenagem.

3.4.3 Erosão urbana

A erosão é um processo de desagregação, transporte e deposição do solo e rocha em condições naturais devido às condições climáticas, propriedades do solo e declividade do terreno, ou devido às ações antrópicas.

O desenvolvimento urbano, principalmente no processo de ocupação, gera grandes movimentos de terra pela grande exposição que o solo fica submetido, após o final da ocupação, grande parte da bacia é impermeabilizada, a produção de sedimentos diminui, entretanto eleva-se o escoamento superficial das águas. A urbanização acelera os processos erosivos devido à ausência de coberturas vegetais ou inadequadas, e o aumento da quantidade e velocidade do escoamento superficial das águas.

Os sedimentos produzidos, quando atingem a macrodrenagem, se depositam devido à baixa declividade e capacidade de transporte. Assim a capacidade de escoamento em épocas de cheias dos canais fica reduzida e as inundações ocorrem com maior frequência. Além dos assoreamentos dos canais, a produção de sedimentos reduz a capacidade de escoamento dos condutos.

O município de Paulicéia não apresenta, na sua área urbana, processo de erosão.

A **Ilustração 3.4** apresenta os principais pontos de interesse do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município.

Ilustração 3.4 – Ponto de inundação identificado

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

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

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

Em seguida, são apresentadas as projeções da população do município realizadas para o horizonte de projeto, o ano 2038. Os estudos incorporam também a desagregação da população projetada segundo a sua situação de domicílio urbana e rural. O município possui apenas o Distrito Sede.

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

■ *Série histórica dos dados censitários*

A série histórica dos dados censitários que registram a evolução da população do município de Paulicéia acha-se registrada no **Quadro 9.1**. Os valores foram desagregados segundo a situação do domicílio, em população urbana e rural. A série histórica considerada abrange os censos de 1980, 1991, 2000 e 2010, além de dados do ano de 2017.

QUADRO 4.1 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA SEGUNDO CONDIÇÃO DE MORADIA – 1980 A 2017

Ano	População (hab.)			Taxa de Urban. (%)	TGCA (%a.a.)		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total
1980	894	1459	2353	38,01	-	-	-
1991	3032	1092	4124	73,52	11,74	-2,6	5,23
2000	3925	1365	5290	74,20	2,91	2,51	2,81
2010	5263	1067	6330	83,14	2,8	-2,43	1,81
2017	6053	857	6910	87,60	2,02	-3,08	1,26

Da análise do **Quadro 9.1** é possível observar que o município de Paulicéia pertence aos municípios de porte populacional pequeno, com menos de 10 mil habitantes, e possui dinâmica de crescimento acentuada, especialmente na área urbana. De fato, a última taxa de crescimento registrada é de 1,26% a.a., valor acima da taxa média registrada no Estado de São Paulo como um todo, que é de 0,83%a.a.

Nota-se também que em contrapartida da população urbana, a população rural do município teve redução de quase 40% desde 1980. Em decorrência desse processo de evasão mais acentuada da população do campo, a taxa de urbanização do Município de Paulicéia vem aumentando, tendo passado de 38,01% em 1980, quando o município era majoritariamente rural, para 87,60% em 2017, ficando mais próximo da taxa média do Estado de São Paulo, que é de 96%.

O crescimento do número de domicílios no município de Paulicéia é positivo se considerada a área urbana, e negativo para a área rural, correspondendo as taxas de crescimento populacional vistas acima. Em decréscimo está também o número médio de pessoas por domicílio. No último período intercensitário, a média no município de Paulicéia passou de 3,57 pessoas por domicílio para 3,27 conforme indicado no **Quadro 4.2**.

QUADRO 4.2 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO – 2000 A 2010

Município	Domicílios particulares permanentes						Número médio de pessoas por domicílio					
	2000			2010			2000			2010		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Paulicéia	1482	1081	401	1935	1626	309	3,57	3,63	3,40	3,27	3,24	3,45

Projeções populacionais e de domicílios

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico de Saneamento do Município de Paulicéia foram baseadas no projeto “Projeção da População e dos Domicílios para os Municípios do Estado de São Paulo”, desenvolvido pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade, para a Superintendência de Planejamento Integrado da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, que teve como objetivo a elaboração de projeções de população e domicílios para todos os municípios do Estado de São Paulo e distritos da capital, entre os anos de 2010 e 2050.

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.

As projeções da Seade e sua extensão até 2038 – horizonte deste plano, para o município de Paulicéia, acham-se reproduzidas no **Quadro 4.3** e nos **Gráficos 4.1 e 4.2**, permitindo visualizar a aderência dessas projeções à tendência histórica.

QUADRO 4.3 - PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA – 2000 A 2038

Município	População (hab.)			
	Residente		Projetada	
	2000	2010	2020	2038
Paulicéia	5290	6330	7184	8183

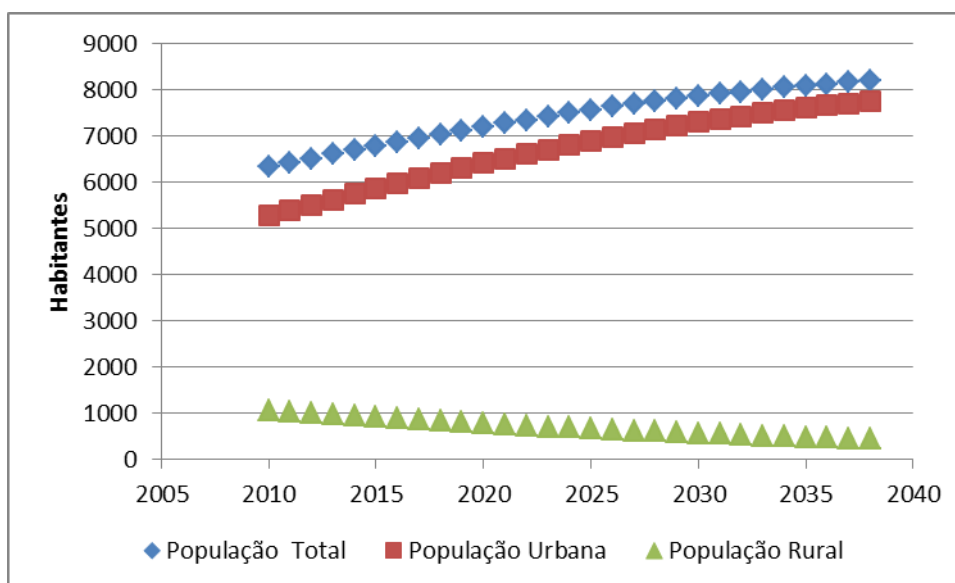


Gráfico 4.1 - Evolução da População do Município de Paulicéia – 2010 a 2038

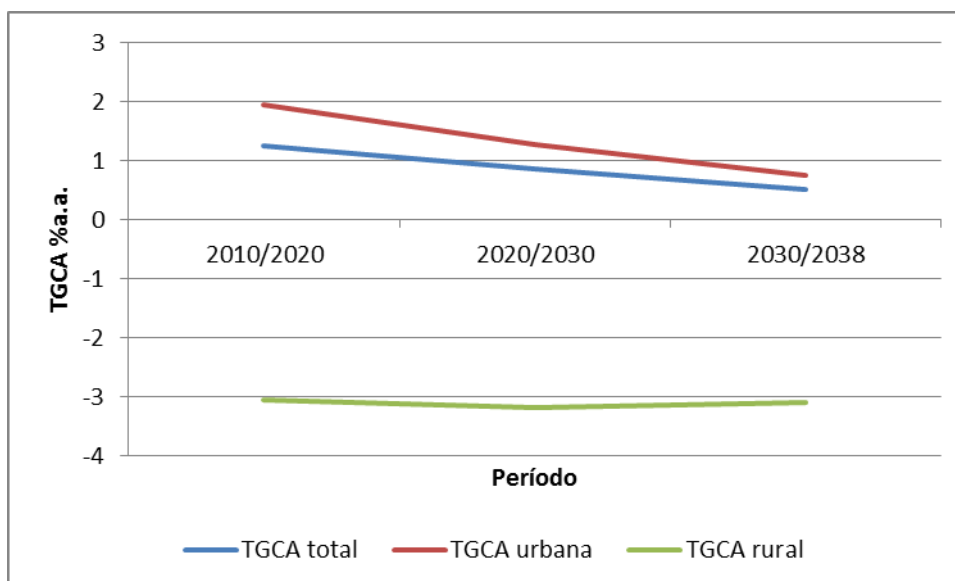


Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Paulicéia – 2010 a 2038

A taxa de crescimento do município de Paulicéia decresceu regularmente desde o ano de 2010. As projeções da SEADE para o município consideram uma evolução inferior ao crescimento linear, de modo que ao final do período de projeto, os patamares encontram-se próximos ao mero crescimento vegetativo.

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.

Os resultados dos cálculos estão apresentados no **Quadro 4.4**.

QUADRO 4.4 - ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA (2010 A 2038)

Ano	População Total	População Urbana	População Rural	% Urbanização
2010	6330	5263	1067	83,14
2011	6416	5381	1035	83,86
2012	6503	5498	1005	84,55
2013	6592	5618	974	85,22
2014	6681	5735	946	85,84
2015	6772	5855	917	86,46
2016	6853	5964	889	87,03
2017	6934	6074	860	87,60
2018	7017	6183	834	88,12
2019	7101	6293	808	88,62
2020	7184	6402	782	89,11
2021	7258	6501	757	89,57
2022	7333	6601	732	90,01
2023	7408	6698	710	90,42
2024	7483	6796	687	90,82
2025	7560	6894	666	91,19
2026	7618	6975	643	91,56
2027	7678	7055	623	91,89
2028	7738	7136	602	92,22
2029	7798	7214	584	92,52
2030	7859	7294	565	92,81
2031	7902	7355	547	93,08
2032	7948	7419	529	93,34
2033	7993	7480	513	93,59
2034	8037	7541	496	93,83
2035	8082	7600	482	94,04
2036	8116	7650	466	94,26
2037	8150	7698	452	94,45
2038	8183	7744	439	94,64

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 4.5**.

QUADRO 4.5 - DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS URBANOS E RURAIS DO MUNICÍPIO DE PAULICÉIA (2010 A 2038)

Ano	Domicílios Particulares Ocupados	Domicílios Particulares Ocupados Urbanos	Domicílios Particulares Ocupados Rurais	Domicílios Particulares Totais	Domicílios Particulares Totais Urbanos	Domicílios Particulares Totais Rurais
2010	1935	1626	309	3001	2522	479
2011	1983	1680	303	3071	2682	389
2012	2032	1735	297	3142	2761	381
2013	2082	1791	291	3215	2842	373
2014	2133	1847	286	3289	2923	366
2015	2186	1905	281	3366	3008	358
2016	2235	1960	275	3442	3092	350
2017	2284	2016	268	3517	3175	342
2018	2335	2073	262	3595	3260	335
2019	2386	2129	257	3674	3346	328
2020	2438	2187	251	3754	3433	321
2021	2484	2238	246	3825	3512	313
2022	2532	2292	240	3899	3594	305
2023	2580	2346	234	3973	3674	299
2024	2629	2400	229	4048	3756	292
2025	2679	2456	223	4125	3840	285
2026	2719	2502	217	4187	3910	277
2027	2761	2549	212	4252	3981	271
2028	2802	2595	207	4315	4051	264
2029	2845	2643	202	4380	4123	257
2030	2889	2692	197	4449	4198	251
2031	2923	2732	191	4501	4257	244
2032	2958	2771	187	4554	4316	238
2033	2993	2811	182	4609	4377	232
2034	3029	2852	177	4664	4438	226
2035	3065	2892	173	4720	4499	221
2036	3095	2927	168	4766	4551	215
2037	3124	2959	165	4811	4601	210
2038	3153	2993	160	4855	4651	204

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

Definições da Área de Projeto

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

Demais loteamentos não incluídos no perímetro urbano do município, como condomínios dispersos de chácaras, caso existam, não fazem parte do escopo do presente contrato, devendo ter sistemas de saneamento próprios. Assim sendo, a área de projeto do presente Plano Específico de Saneamento corresponde apenas à zona urbana do Distrito Sede.

■ **Projeção da População da Área de Projeto**

A projeção da população da área de projeto foi estipulada considerando que nela estará concentrada toda a população urbana projetada para o município de Paulicéia. Os resultados dessa projeção populacional da área de projeto são apresentados no **Quadro 4.6**.

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

Ano	População Urbana	Número de domicílios na área de projeto	Número de pessoas por domicílio na área de projeto
2010	5263	2522	2,09
2011	5381	2682	2,01
2012	5498	2761	1,99
2013	5618	2842	1,98
2014	5735	2923	1,96
2015	5855	3008	1,95
2016	5964	3092	1,93
2017	6074	3175	1,91
2018	6183	3260	1,90
2019	6293	3346	1,88
2020	6402	3433	1,86
2021	6501	3512	1,85
2022	6601	3594	1,84
2023	6698	3674	1,82
2024	6796	3756	1,81
2025	6894	3840	1,80
2026	6975	3910	1,78
2027	7055	3981	1,77
2028	7136	4051	1,76
2029	7214	4123	1,75
2030	7294	4198	1,74
2031	7355	4257	1,73
2032	7419	4316	1,72
2033	7480	4377	1,71
2034	7541	4438	1,70
2035	7600	4499	1,69
2036	7650	4551	1,68
2037	7698	4601	1,67
2038	7744	4651	1,67

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

4.2.1.1 Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público

No caso específico de Paulicéia, o estudo de demandas considerou as populações já atualmente abastecidas pelo sistema público, composta pelo Distrito sede. Ressalta-se que o município não possui outros distritos, além do Distrito Sede.

4.2.1.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

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

■ Etapas de Planejamento

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

- ◇ 2017 e 2018 – elaboração dos planos municipais;
- ◇ 2019 até o final de 2020 – obras emergenciais (ações imediatas);
- ◇ 2019 até o final de 2022 – obras de curto prazo (4 anos);
- ◇ 2019 até o final de 2026 – obras de médio prazo (8 anos);
- ◇ A partir de 2027 até o final do plano (ano 2038) – obras de longo prazo.

■ Cota Per Capita de Água

Conforme definição do SNIS, em seu quadro de indicadores, o consumo médio per capita (IN₀₂₂) pode ser obtido através do volume de água consumido (excluindo-se o volume de água tratada exportado, caso ele exista), dividido pela população atendida com abastecimento de água. Esse consumo médio por habitante, por definição, inclui, também, o consumo comercial, público e industrial (pequenas indústrias, excluindo-se o consumo de processo).

No caso do município de Paulicéia, em 2016, o consumo médio per capita era de 402,6 L/hab.dia, como resultado de um volume anual de 1.023x1.000 m³ relativo a uma população abastecida de 5.964 habitantes.⁴

De acordo com os dados fornecidos pela prefeitura, o consumo médio per capita era de 402,6 L/hab.dia. Por motivo de coerência com os valores existentes, será 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).

■ **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 Paulicéia apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100%, valor correspondente ao Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2016 a uma população de 5.964 habitantes (2016), para uma população total de 6.853 habitantes no município.

O indicador AG₀₂₆ é referido às populações urbanas efetivamente atendidas (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de populações nessas localidades ainda não atendidas pela rede pública. Na área rural, onde predominam pequenos núcleos e domicílios dispersos, utilizam-se poços rasos.

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessa localidade (AG₀₂₆ e IN₀₂₃).

⁴ Nota – Na definição de volume consumido, segundo o SNIS (AG₀₁₀), considera-se o volume anual micromedido (AG₀₈), acrescido do volume anual de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado, e o volume de água tratada exportado.

■ **Metas para Redução de Perdas**

Essa avaliação deve ser efetuada partindo-se de índices já verificados, considerando a área total atualmente atendida.

Apesar do município ainda não possuir um programa de redução de perdas em andamento, o PMSB-2017 (Consórcio ENGECORPS/MAUBERTEC) propõe metas para a manutenção do baixo índice de perdas municipal, visando à manutenção de um quadro de demandas coerente com os propósitos que devem nortear os municípios integrantes de todas as UGRHs do Estado de São Paulo na situação da necessidade de economia de água.

A manutenção dos índices de perdas na distribuição proposta nesse PMSB-2017 considera as dificuldades inerentes à implementação de um programa, os custos envolvidos e a natural demora em obtenção de resultados, que em geral envolvem as seguintes ações:

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

Dessa forma, propôs-se para o Distrito Sede, dentro do horizonte de planejamento (ano 2039), a manutenção desse índice, conforme apresentado no **Quadro 9.7**.

QUADRO 4.7 – PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – DISTRITO PAULICÉIA – PMSB - 2013

Ano	Índice de Perda (%)	Ano	Índice de Perda (%)
2015	46,8	2030	34,0
2020	45,0	2035	27,0
2025	38,0	2038	25,0

4.2.1.3 Estimativa das Demandas

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontra-se apresentada, no **Quadro 4.8**, as demandas para o sistema de abastecimento de água do município, para o Distrito Sede, que equivale à totalização das demandas para todo o Município de Paulicéia – áreas urbanas.⁵

4.2.1.4 Estimativa da Redução de Perdas por Ligação

A partir dos dados apresentados anteriormente em relação às estimativas de demandas, foram também estimadas as reduções nas perdas por ligação a partir dos seguintes critérios:

- ♦ foi utilizado o indicador do Ministério das Cidades – SNIS- IN₀₅₁, que define as perdas por ligação da seguinte forma:

$$IN_{051} = \text{Volume (Produzido+Tratado Importado-de Serviço)} - \text{Volume Consumido}$$

Quantidade de Ligações Ativas de Água

- ♦ o volume produzido foi obtido das planilhas de demandas (equivalente às vazões distribuídas ano a ano) e o volume consumido das mesmas planilhas (consumo total ano a ano);
- ♦ o número de ligações ativas foi estimado a partir do número dessas ligações existente em 2016, conforme informado pela prefeitura (2.986 unidades), a partir daí, a evolução dessas ligações foi efetuada de maneira idêntica àquela efetuada para as populações urbanas abastecidas.

Com esses dados, estimaram-se as perdas por ligações ano a ano para o município de Paulicéia como um todo. Os valores obtidos encontram-se apresentados no **Quadro 4.9**.

Pode-se observar que, no caso de implementação de um Programa de Redução de Perdas, deverá ocorrer a manutenção do baixo índice ao longo do período de planejamento, propiciando economia de volumes de água a serem produzidos.

⁵ NOTA – Com relação às populações da área rural, não há sentido o cálculo das demandas totais para essas populações, porque as soluções poderão ser localizadas. O atendimento deverá abranger, eventualmente, pequenos núcleos, para os quais poderão ser propostas soluções integradas, caso conveniente; no entanto, deverão prevalecer as populações disseminadas, para as quais se adotarão soluções individuais. Estudos mais aprofundados com relação a esse tema deverão ser apresentados no produto P3(Objetivos e Metas).

QUADRO 4.8 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA-PAULICEIA-DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab)	% de Atendi-mento	Popul. Urb.Abast. (hab)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial			Vazão Industr. (l/s)	Consumo Total			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída			Vreserv. necess. (m³)
					Doméstico (l/s)				Doméstico+Industrial (l/s)					Doméstica+Industrial (l/s)			
					Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora			Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora	
2.015	5.855	100	5.855	200	13,6	16,3	24,4	1,7	15,2	17,9	26,0	46,8	13,4	28,6	31,3	39,4	901
2.016	5.964	100	5.964	200	13,8	16,6	24,9	1,7	15,5	18,2	26,5	46,8	13,6	29,1	31,8	40,1	916
2.017	6.074	100	6.074	200	14,1	16,9	25,3	1,7	15,7	18,5	27,0	46,8	13,8	29,5	32,3	40,8	931
2.018	6.183	100	6.183	200	14,3	17,2	25,8	1,7	16,0	18,8	27,4	46,8	14,0	30,0	32,9	41,5	947
2.019	6.293	100	6.293	200	14,6	17,5	26,2	1,7	16,2	19,1	27,9	45,0	13,3	29,5	32,4	41,1	933
2.020	6.402	100	6.402	200	14,8	17,8	26,7	1,7	16,5	19,4	28,3	45,0	13,5	29,9	32,9	41,8	948
2.021	6.501	100	6.501	200	15,0	18,1	27,1	1,7	16,7	19,7	28,7	43,0	12,6	29,3	32,3	41,3	930
2.022	6.601	100	6.601	200	15,3	18,3	27,5	1,7	16,9	20,0	29,2	43,0	12,8	29,7	32,8	41,9	943
2.023	6.698	100	6.698	200	15,5	18,6	27,9	1,7	17,2	20,3	29,6	42,0	12,4	29,6	32,7	42,0	941
2.024	6.796	100	6.796	200	15,7	18,9	28,3	1,7	17,4	20,5	30,0	40,0	11,6	29,0	32,1	41,6	925
2.025	6.894	100	6.894	200	16,0	19,2	28,7	1,7	17,6	20,8	30,4	38,0	10,8	28,4	31,6	41,2	910
2.026	6.975	100	6.975	200	16,1	19,4	29,1	1,7	17,8	21,0	30,7	37,0	10,5	28,2	31,5	41,2	907
2.027	7.055	100	7.055	200	16,3	19,6	29,4	1,7	18,0	21,2	31,0	37,0	10,6	28,5	31,8	41,6	916
2.028	7.136	100	7.136	200	16,5	19,8	29,7	1,7	18,2	21,5	31,4	35,0	9,8	28,0	31,3	41,2	900
2.029	7.214	100	7.214	200	16,7	20,0	30,1	1,7	18,3	21,7	31,7	35,0	9,9	28,2	31,6	41,6	909
2.030	7.294	100	7.294	200	16,9	20,3	30,4	1,7	18,5	21,9	32,0	34,0	9,5	28,1	31,5	41,6	906
2.031	7.355	100	7.355	200	17,0	20,4	30,6	1,7	18,7	22,1	32,3	33,0	9,2	27,9	31,3	41,5	901
2.032	7.419	100	7.419	200	17,2	20,6	30,9	1,7	18,8	22,3	32,6	32,0	8,9	27,7	31,1	41,4	896
2.033	7.480	100	7.480	200	17,3	20,8	31,2	1,7	19,0	22,4	32,8	32,0	8,9	27,9	31,4	41,7	903
2.034	7.541	100	7.541	200	17,5	20,9	31,4	1,7	19,1	22,6	33,1	30,0	8,2	27,3	30,8	41,3	887
2.035	7.600	100	7.600	200	17,6	21,1	31,7	1,7	19,2	22,8	33,3	27,0	7,1	26,4	29,9	40,4	860
2.036	7.650	100	7.650	200	17,7	21,3	31,9	1,7	19,4	22,9	33,5	26,0	6,8	26,2	29,7	40,3	855
2.037	7.698	100	7.698	200	17,8	21,4	32,1	1,7	19,5	23,0	33,7	25,0	6,5	26,0	29,5	40,2	850
2.038	7.744	100	7.744	200	17,9	21,5	32,3	1,7	19,6	23,2	33,9	25,0	6,5	26,1	29,7	40,4	855

QUADRO 4.9 - ESTIMATIVA DAS PERDAS POR LIGAÇÃO-PAULICÉIA-TOTAL

Ano	Popul. Urb.Abast. (hab)	Vazão Consumida Q _{média} (l/s)	Vazão Distribuída Q _{média} (l/s)	Vazão de Perda Q _{média} (l/s)	nº de ligações ativas (área urbana)	Perda por Ligação (l/ligação.dia)	Valor Equivalente (%)
2.015	5.855	15,2	28,6	13,4	2.986	387	46,8
2.016	5.964	15,5	29,1	13,6	2.986	393	46,8
2.017	6.074	15,7	29,5	13,8	3.041	393	46,8
2.018	6.183	16,0	30,0	14,0	3.096	392	46,8
2.019	6.293	16,2	29,5	13,3	3.151	364	45,0
2.020	6.402	16,5	29,9	13,5	3.205	363	45,0
2.021	6.501	16,7	29,3	12,6	3.255	334	43,0
2.022	6.601	16,9	29,7	12,8	3.305	334	43,0
2.023	6.698	17,2	29,6	12,4	3.353	320	42,0
2.024	6.796	17,4	29,0	11,6	3.403	294	40,0
2.025	6.894	17,6	28,4	10,8	3.452	270	38,0
2.026	6.975	17,8	28,2	10,5	3.492	259	37,0
2.027	7.055	18,0	28,5	10,6	3.532	258	37,0
2.028	7.136	18,2	28,0	9,8	3.573	237	35,0
2.029	7.214	18,3	28,2	9,9	3.612	236	35,0
2.030	7.294	18,5	28,1	9,5	3.652	226	34,0
2.031	7.355	18,7	27,9	9,2	3.682	216	33,0
2.032	7.419	18,8	27,7	8,9	3.714	206	32,0
2.033	7.480	19,0	27,9	8,9	3.745	206	32,0
2.034	7.541	19,1	27,3	8,2	3.776	187	30,0
2.035	7.600	19,2	26,4	7,1	3.805	162	27,0
2.036	7.650	19,4	26,2	6,8	3.830	153	26,0
2.037	7.698	19,5	26,0	6,5	3.854	145	25,0
2.038	7.744	19,6	26,1	6,5	3.877	145	25,0

4.2.2 Sistema de Esgotos Sanitários

4.2.2.1 Áreas do Município Sujeitas ao Esgotamento/Tratamento dos Esgotos

No caso específico de Paulicéia, o estudo da configuração de esgotamento considerou as populações já atualmente atendidas pelo sistema público, composta pelo Distrito Paulicéia (Sede).

4.2.2.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

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

■ **Etapas de Planejamento**

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

- ◇ 2017 e 2018 – elaboração dos planos municipais;
- ◇ 2019 até o final de 2020 – obras emergenciais (ações imediatas);
- ◇ 2019 até o final de 2022 – obras de curto prazo (4 anos);
- ◇ 2019 até o final de 2026 – obras de médio prazo (8 anos);
- ◇ A partir de 2027 até o final do plano (ano 2038) – obras de longo prazo.

■ **Estimativa da Contribuição Per Capita de Esgotos**

A contribuição per capita de esgotos foi adotada como 0,80 da cota per capita de água, isto é, um coeficiente de retorno de 80%. Portanto, considerando a cota per capita de água de 200 L/habdia, a contribuição per capita de esgotos será de 160 L/habdia.

■ **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 Paulicéia apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 32,6%, valor correspondente ao Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2016 a uma população de 1.944 habitantes, para uma população total de 6.853 habitantes no município.

O indicador ES₀₂₆ 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) deverá ser integral até o fim de planejamento, ou seja, o atendimento será corresponde a 100% da população dessa localidade.

■ **Metas de Tratamento**

O índice de tratamento de esgotos indicado no SNIS 2015 apontava um valor de 100% (IN₀₁₆), valor correspondente ao tratamento dos esgotos coletados no perímetro urbano do Distrito Sede.

Em função do índice de tratamento não corresponder à totalização do volume de esgoto coletado, partiu-se do princípio de que, a partir do primeiro ano de planejamento, haverá expansão de redes coletoras, associadas ao crescimento populacional da Sede e às áreas ainda não atendidas, uma vez que a configuração dos sistemas de esgotos sanitários não está consolidada, e será avaliada a necessidade de ampliação da estação de tratamento existente ou implantação de outra.

■ **Coeficiente de Infiltração na Rede**

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

■ **Estimativa da Evolução de Implantação de Rede de Esgotos**

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de esgotos, que toda a área considerada (Distrito Sede) possuirá rede coletora, havendo, também, novas implantações com o crescimento vegetativo das populações.

Para isso, partiu-se do princípio de que, a partir da extensão existente de rede nessa localidade em 2015 (38 km), estimou-se uma evolução das mesmas de cerca de 19,9 m de rede por habitante, relação esta dada para o ano de 2015, tendo seu máximo no primeiro ano de planejamento (22,2 m/hab) decrescendo até 8,6 m/hab no ano de 2038. Essas extensões encontram-se indicadas nas planilhas de contribuição de esgotos (anexadas a seguir).

▪ ***Estimativa das Cargas Orgânicas***

As cargas orgânicas foram adotadas como 54g DBO₅/habdia, 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, encontra-se apresentada, no **Quadro 4.10**, as contribuições para o sistema de esgotos sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas.

QUADRO 4.10 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO-PAULICEIA-DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab)	% de Esgota-mento	Popul. Urb.Esgot. (hab)	Contr. (l/habdia)	Contribuição Parcial			Indl (l/s)	Extensão de rede(Km)	Infiltr (l/s)	Contribuição Total			Carga per capita (KgDBO/dia)	Carga diária total (KgDBO/dia)
					Doméstico(l/s)						Doméstico+Industrial+Infiltração(l/s)				
					Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora				Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		
2015	5.855	33	1.909	160	3,53	4,24	6,36	1,32	38,00	7,60	12,45	13,16	15,28	0,054	103,07
2016	5.964	33	1.944	160	3,60	4,32	6,48	1,32	40,17	8,03	12,95	13,67	15,83	0,054	104,99
2017	6.074	33	1.980	160	3,67	4,40	6,60	1,32	42,44	8,49	13,48	14,21	16,41	0,054	106,93
2018	6.183	33	2.016	160	3,73	4,48	6,72	1,32	44,78	8,96	14,01	14,76	16,99	0,054	108,85
2019	6.293	35	2.203	160	4,08	4,89	7,34	1,32	47,22	9,44	14,84	15,66	18,11	0,054	118,94
2020	6.402	40	2.561	160	4,74	5,69	8,54	1,32	49,56	9,91	15,97	16,92	19,77	0,054	138,28
2021	6.501	45	2.925	160	5,42	6,50	9,75	1,32	51,48	10,30	17,03	18,12	21,37	0,054	157,97
2022	6.601	50	3.301	160	6,11	7,33	11,00	1,32	53,24	10,65	18,08	19,30	22,97	0,054	178,23
2023	6.698	55	3.684	160	6,82	8,19	12,28	1,32	54,80	10,96	19,10	20,47	24,56	0,054	198,93
2024	6.796	60	4.078	160	7,55	9,06	13,59	1,32	56,26	11,25	20,12	21,63	26,16	0,054	220,19
2025	6.894	65	4.481	160	8,30	9,96	14,94	1,32	57,61	11,52	21,14	22,80	27,78	0,054	241,98
2026	6.975	68	4.743	160	8,78	10,54	15,81	1,32	58,65	11,73	21,83	23,59	28,86	0,054	256,12
2027	7.055	70	4.939	160	9,15	10,97	16,46	1,32	59,64	11,93	22,39	24,22	29,71	0,054	266,68
2028	7.136	73	5.209	160	9,65	11,58	17,36	1,32	60,62	12,12	23,09	25,02	30,81	0,054	281,30
2029	7.214	75	5.411	160	10,02	12,02	18,04	1,32	61,53	12,31	23,64	25,65	31,66	0,054	292,17
2030	7.294	78	5.689	160	10,54	12,64	18,96	1,32	62,44	12,49	24,34	26,45	32,77	0,054	307,22
2031	7.355	80	5.884	160	10,90	13,08	19,61	1,32	63,11	12,62	24,84	27,02	33,55	0,054	317,74
2032	7.419	85	6.306	160	11,68	14,01	21,02	1,32	63,79	12,76	25,76	28,09	35,10	0,054	340,53
2033	7.480	88	6.582	160	12,19	14,63	21,94	1,32	64,41	12,88	26,39	28,83	36,14	0,054	355,45
2034	7.541	90	6.787	160	12,57	15,08	22,62	1,32	65,01	13,00	26,89	29,40	36,94	0,054	366,49
2035	7.600	92	6.992	160	12,95	15,54	23,31	1,32	65,57	13,11	27,38	29,97	37,74	0,054	377,57
2036	7.650	95	7.268	160	13,46	16,15	24,23	1,32	66,04	13,21	27,99	30,68	38,75	0,054	392,45
2037	7.698	98	7.544	160	13,97	16,76	25,15	1,32	66,48	13,30	28,59	31,38	39,76	0,054	407,38
2038	7.744	100	7.744	160	14,34	17,21	25,81	1,32	66,88	13,38	29,04	31,91	40,51	0,054	418,18

4.2.3 Sistema de Resíduos Sólidos

4.2.3.1 Critérios e Parâmetros Adotados

O município de Paulicéia gera, em média, 138 toneladas de resíduos sólidos domiciliares por mês.

De acordo com a projeção populacional feita para este estudo, a população total de Paulicéia no ano de 2019 foi de 7.101 habitantes. Com o valor de geração média mensal e de população, determinou-se o valor de 0,65 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 4,28 kg/hab/ano, divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo para a região administrativa de Presidente Prudente.

4.2.3.2 Projeção da Geração de Resíduos Brutos

O **Quadro 4.11** apresenta a projeção da geração dos resíduos brutos do município.

QUADRO 4.11 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total ⁶ (hab)	RSU				Total RCC (t/ano)	Total RSS (t/ano)
			Resíduos Secos (t/ano)	Resíduos Úmidos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)	Total RSU (t/ano)		
0	2018	7.017	313	1.220	132	1.665	3.579	30
1	2019	7.101	317	1.235	133	1.685	3.622	30
2	2020	7.184	320	1.249	135	1.704	3.664	31
3	2021	7.258	324	1.262	136	1.722	3.702	31
4	2022	7.333	327	1.275	138	1.740	3.740	31
5	2023	7.408	330	1.288	139	1.758	3.778	32
6	2024	7.483	334	1.301	141	1.775	3.816	32
7	2025	7.560	337	1.314	142	1.794	3.856	32
8	2026	7.618	340	1.324	143	1.807	3.885	33
9	2027	7.678	342	1.335	144	1.822	3.916	33

⁶ A população total atendida representa 100 % da população atendida pelo sistema de limpeza urbana.

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total ⁶ (hab)	RSU				Total RCC (t/ano)	Total RSS (t/ano)
			Resíduos Secos (t/ano)	Resíduos Úmidos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)	Total RSU (t/ano)		
10	2028	7.738	345	1.345	145	1.836	3.946	33
11	2029	7.798	348	1.356	147	1.850	3.977	33
12	2030	7.859	351	1.366	148	1.865	4.008	34
13	2031	7.902	352	1.374	148	1.875	4.030	34
14	2032	7.948	355	1.382	149	1.886	4.053	34
15	2033	7.993	357	1.390	150	1.896	4.076	34
16	2034	8.037	358	1.397	151	1.907	4.099	34
17	2035	8.082	360	1.405	152	1.917	4.122	35
18	2036	8.116	362	1.411	153	1.926	4.139	35
19	2037	8.150	364	1.417	153	1.934	4.157	35
20	2038	8.183	365	1.423	154	1.941	4.173	35

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 Valentim Gentil, 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 PMSB, apresenta-se no **Quadro 4.12** 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 Valentim Gentil, com índices nulos no Ano 0 (2018), e considerando o Ano 1 (2019) como o ano de implementação do plano.

QUADRO 4.12 – 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 11,0%
Anos 5 ao 9	20% a 30%	11,0% a 24,0%
Anos 10 ao 14	30% a 40,0%	24,0% a 37,0%
Anos 15 ao 19	40,0% a 50,0%	37,0% a 50,0%
Ano 20 em diante	50%	50%

Elaboração: Consórcio Engecorps/ Maubertec, 2017.

Assim, seguem os **Quadros 4.13 e 4.14** que apresentam, respectivamente, as projeções dos quantitativos de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos da construção civil e demolição do município.

QUADRO 4.13 – 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	7.017	0	0	0	0,0%
1	2019	7.101	16	62	78	5,0%
2	2020	7.184	32	125	157	10,0%
3	2021	7.258	49	189	238	15,0%
4	2022	7.333	65	255	320	20,0%
5	2023	7.408	73	283	356	22,0%
6	2024	7.483	80	312	392	24,0%
7	2025	7.560	88	342	429	26,0%
8	2026	7.618	95	371	466	28,0%
9	2027	7.678	103	400	503	30,0%
10	2028	7.738	110	430	541	32,0%
11	2029	7.798	118	461	579	34,0%
12	2030	7.859	126	492	618	36,0%
13	2031	7.902	134	522	656	38,0%
14	2032	7.948	142	553	695	40,0%
15	2033	7.993	150	584	733	42,0%
16	2034	8.037	158	615	773	44,0%
17	2035	8.082	166	646	812	46,0%
18	2036	8.116	174	677	851	48,0%
19	2037	8.150	182	708	890	50,0%
20	2038	8.183	182	711	894	50,0%

Elaboração: Consórcio Engecorps/ Maubertec, 2017.

* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 5.44.

QUADRO 4.14 – 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	7.017	0	0%
1	2019	7.101	95	3%
2	2020	7.184	193	5%
3	2021	7.258	292	8%
4	2022	7.333	393	11%
5	2023	7.408	497	13%
6	2024	7.483	602	16%
7	2025	7.560	710	18%
8	2026	7.618	817	21%
9	2027	7.678	927	24%
10	2028	7.738	1.038	26%
11	2029	7.798	1.151	29%
12	2030	7.859	1.265	32%
13	2031	7.902	1.378	34%
14	2032	7.948	1.492	37%

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
15	2033	7.993	1.608	39%
16	2034	8.037	1.725	42%
17	2035	8.082	1.843	45%
18	2036	8.116	1.959	47%
19	2037	8.150	2.077	50%
20	2038	8.183	2.087	50%

Elaboração ENGECORPS, 2015.

* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 5.44.

4.2.3.4 Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis

O **Quadro 4.15** apresenta a projeção da geração dos resíduos não reaproveitáveis (rejeitos) do município.

QUADRO 4.15 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Rejeitos RSU (t/ano)	*Rejeitos RCC (t/ano)
0	2018	7.017	132	3.579
1	2019	7.101	133	3.526
2	2020	7.184	135	3.471
3	2021	7.258	136	3.410
4	2022	7.333	138	3.346
5	2023	7.408	139	3.281
6	2024	7.483	141	3.214
7	2025	7.560	142	3.146
8	2026	7.618	143	3.068
9	2027	7.678	144	2.989
10	2028	7.738	145	2.908
11	2029	7.798	147	2.826
12	2030	7.859	148	2.743
13	2031	7.902	148	2.652
14	2032	7.948	149	2.561
15	2033	7.993	150	2.468
16	2034	8.037	151	2.374
17	2035	8.082	152	2.279
18	2036	8.116	153	2.180
19	2037	8.150	153	2.079
20	2038	8.183	154	2.087

Elaboração ENGECORPS, 2015.

* Quantitativos calculados a partir do total de resíduos estimados no Quadro 5.44, subtraindo-se os valores de reaproveitamento estimados no Quadro 5.46 (RSU) e 5.47 (RCC).

4.2.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

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

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.

4.2.4.1 Equação de Chuva

A precipitação sobre a sub bacia é determinada a partir de um banco de dados com as equações IDF (intensidade, duração e frequência) de diferentes localidades. Essas equações foram elaboradas por Mero e Magni (1982), através de convênio Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e a Universidade de São Paulo (USP). Recentemente foi feita uma atualização e ampliação do número de equações de chuvas intensas disponíveis no Estado de São Paulo, obtidas a partir de um maior número de postos pluviográficos.

Para o presente estudo utilizou-se a equação IDF do município de Andradina devido a sua proximidade ao local, e a formula é a seguinte:

$$I_t, TR=34,5743 \times (t+20)^{-0,8809} + 2,6906 \times (t+10)^{-0,6683} \times [-0,6683-0,4766 \times \ln(\ln(TR/TR-1))]$$

Para $10 < t < 1440$

onde:

- ◇ $i = \text{mm/min.}$
- ◇ $T = \text{anos}$
- ◇ $t = \text{minutos}$

4.2.4.2 Tempo de Concentração

◆ Fórmula de Kirpich

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

Onde:

- ◇ $t_c = \text{Tempo de concentração, em min;}$
- ◇ $L = \text{Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km;}$
- ◇ $H = \text{Diferença de nível total, em m.}$

4.2.4.3 Período de Retorno

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.

O Quadro 4.16 aponta as recomendações para valores mínimos de períodos de retorno:

QUADRO 4.16 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Obra	Seção geométrica		TR (Anos)
			Área Urbana
Galerias	Tubo		10
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50
		Retangular	100
	Contorno Fechado		100
Travessias: Pontes, Bueiros e estruturas afins	Qualquer		100

4.2.4.4 Determinação das Vazões de Projeto

As vazões máximas serão calculadas mediante a utilização de métodos indiretos levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte conforme tabela abaixo.

A vazão de projeto será calculada mediante a utilização de métodos indiretos levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte conforme Quadro 4.17:

QUADRO 4.17 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Área da bacia	Método
$A < 2 \text{ km}^2$	Racional
$A > 2 \text{ km}^2$	Soil Conservation Service (SCS)

4.2.4.4.1 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 4.18**.

QUADRO 4.18 – 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

4.2.4.4.2 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, conforme a seguir indicada:

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

onde:

- ◇ Pe = Deflúvio, em mm;
- ◇ P = Precipitações acumuladas, em mm;
- ◇ S = Capacidade de infiltração do solo, em mm.

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

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

onde: CN = Curva de deflúvio.

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

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

onde:

- ◇ Q = Vazão de pico do hidrograma unitário, em m³ /s;
- ◇ Pe = Excesso de chuva, em mm;
- ◇ A = Área da bacia hidrográfica, em km²;
- ◇ tp = Tempo de ascensão do hidrograma unitário, em horas.

Cálculo do tempo de ascensão dos hidrogramas unitários:

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

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:

$$D = tc/7,5$$

onde:

- ◇ D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;
- ◇ t_c = Tempo de concentração, em horas.

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

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

O parâmetro CN depende dos seguintes fatores: tipo de solo, condições de uso e ocupação do solo, umidade antecedente do solo, conforme ilustrado no Quadro 4.19.

QUADRO 4.19 – TIPOS DE SOLO CONFORME O SCS

Grupo A - Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a uns 8%, não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.

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

Grupo C - Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30% mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidades de 1,2m. No caso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. Nota-se, a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no Grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

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

■ **Condições de uso e ocupação do solo**

O **Quadro 4.20** fornece valores de CN para os diferentes tipos de solo e respectivas condições de ocupação. Cabe ressaltar que essa tabela refere-se à Condição II de umidade antecedente do solo (escoamento superficial direto).

■ **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 4.21 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;
- ◇ Transformação do CN para a condição desejada, se for o caso;

QUADRO 4.20 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)

Tipo de uso do solo/Tratamento		Grupo Hidrológico			
		A	B	C	D
Condições hidrológicas					
Uso Residencial					
Tamanho médio do lote	% Impermeável				
até 500 m ²	65	77	85	90	92
1000 m ²	38	61	75	83	87
1500 m ²	30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados		98	98	98	98
Ruas e estradas:					
pavimentadas, com guias e drenagem		98	98	98	98
com cascalho		76	85	89	91
de terra		72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)		81	88	91	93
Espaços abertos, parques, 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
	boas	67	78	85	89
curva de nível	condições ruins	70	79	84	88
	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

QUADRO 4.21 – CONVERSÃO DAS CURVAS CN PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO

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

■ **Efeitos da urbanização**

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

- ◇ A primeira delas é fazer uso de tabelas que levem em conta os tipos de ocupação dos solos característicos de áreas urbanas como o Quadro 11.8. 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.

4.2.4.5 Previsão de Vazões para as Chuvas de Projeto

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

Para as bacias estudadas foi adotado um solo tipo C. Portanto, conforme a tabela 10, para as áreas urbanizadas considerou-se $CN = 90$ (zonas residenciais com lotes de até 500 m^2), e para os espaços abertos e condições de pré-urbanização considerou-se $CN = 70$ (bosques com boa cobertura). Para uma ocupação mista calculou-se a média ponderada adotando como fator de ponderação a área correspondente a cada valor de CN .

■ **Estudo de Tempos de Concentração**

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

Para as bacias estudadas foi adotado um solo tipo C. Portanto, conforme a tabela 10, para as áreas urbanizadas considerou-se $CN = 90$ (zonas residenciais com lotes de até 500 m^2), e para os espaços abertos e condições de pré-urbanização considerou-se $CN = 70$ (bosques com boa cobertura). Para uma ocupação mista calculou-se a média ponderada adotando como fator de ponderação a área correspondente a cada valor de CN .

■ **Determinação da vazão dos pontos em estudo:**



Figura 4.1 – Pontos críticos do sistema de microdrenagem

- ◇ **Ponto 1:** Avenida Engenheiro Abraão Leite
- ◇ **Ponto 2:** Rua Rio Branco (começando no cruzamento com a Avenida Paulista)
- ◇ **Ponto 3:** Rua General Vargas
- ◇ **Ponto 4:** Rua Pádua Sales
- ◇ **Ponto 5:** Avenida Brasil
- ◇ **Ponto 6:** Rua sem denominação (21°18'41.43"S, 51°49'54.85"O)
- ◇ **Ponto 7:** Avenida Fortunato Campante
- ◇ **Ponto 8:** Avenida Paulista

A partir de mapas digitalizados dessas bacias (arquivos de Qgis e imagens Bitmap), além de imagens do Google EARTH, implementou-se um inventário com suas características físicas e condições de urbanização relevantes para a realização de estudos posteriores.

As características das bacias presentes no inventário são: área de drenagem, perímetro, comprimento do talvegue, fator de forma, comprimento do curso d'água principal, densidade de drenagem, desnível topográfico máximo da bacia, declividade de álveo.

4.2.4.6 Resultados da Simulação Hidrológica

A partir da base de dados utilizada, foram delimitadas as sub-bacias contribuintes nos locais de interesse; foram realizadas as simulações hidrológicas, cujos resultados revelaram as vazões máximas para os pontos de criticidade apresentados.

Cabe destacar que as durações dos eventos pluviométricos foram determinadas por meio de simulações iterativas, visando à obtenção das vazões de pico dos hidrogramas.

As máximas vazões resultantes do cálculo hidrológico para os pontos críticos levantados para o município de Paulicéia são apresentadas a seguir.

Ponto 1: Avenida Engenheiro Abraão Leite

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20		
Município de localização	Paulicéia		
Área de localização	Ponto 1		
Área (A)	0,120	km ²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,62	km	
Diferença de nível Total (H)	19,20	m	
Declividade média (S)	30,97	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	B		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (anos)	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)			
$tc = 57 * ((L^3) / H) ^ 0.385$	=	10,52	min
Chuva crítica de projeto (mm/h)		110,79	mm/h
$Q = 0,1667 * C * i * A$	$Q_{max.} = (Q_b)$	2,40	m ³ /s
C = 0,65	i (mm/min) = 1,85		
A (Km ²) = 0,120000	$Q_{max.} = (Q_p)$	2,40	m ³ /s
Coeficiente de distribuição da chuva (D)	1	s.d.	

Ponto 2: Rua Rio Branco (começando no cruzamento com a Avenida Paulista)

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20		
Município de localização	Paulicéia		
Área de localização	Ponto 2		
Área (A)	0,034	km ²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,49	km	
Diferença de nível Total (H)	18,70	m	
Declividade média (S)	38,16	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	B		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (anos)	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)			
$tc = 57 * ((L^3) / H) ^ 0.385$	=	8,1	min
Chuva crítica de projeto (mm/h)		119,26	mm/h
$Q = 0,1667 * C * i * A$	$Q_{max.} = (Q_b)$	0,73	m ³ /s
C = 0,65	i (mm/min) = 1,99		
A (Km ²) = 0,034000	$Q_{max.} = (Q_p)$	0,73	m ³ /s
Coeficiente de distribuição da chuva (D)	1	s.d.	

Ponto 3: Rua General Vargas

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20		
Município de localização	Paulicéia		
Area de localização	Ponto 3		
Área (A)	0,048	km ²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,52	km	
Diferença de nível Total (H)	21,00	m	
Dedividade média (S)	40,38	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	B		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (anos)	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)			
$tc = 57 * ((L^3) / H) ^ 0.385$	=	8,29	min
Chuva crítica de projeto (mm/h)		118,54	mm/h
$Q=0.1667 * C * i * A$	$Q_{max.}=(Q_b)$	1,03	m ³ /s
C= 0,65	i(mm/min) = 1,98		
A(Km ²) = 0,048000	$Q_{max.}=(Q_p)$	1,03	m ³ /s
Coeficiente de distribuição da chuva (D)		1	s.d.

Ponto 4: Rua Pádua Sales

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20		
Município de localização	Paulicéia		
Area de localização	Ponto 4		
Área (A)	0,044	km ²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,58	km	
Diferença de nível Total (H)	21,50	m	
Dedividade média (S)	37,07	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	B		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (anos)	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)			
$tc = 57 * ((L^3) / H) ^ 0.385$	=	9,32	min
Chuva crítica de projeto (mm/h)		114,82	mm/h
$Q=0.1667 * C * i * A$	$Q_{max.}=(Q_b)$	0,91	m ³ /s
C= 0,65	i(mm/min) = 1,91		
A(Km ²) = 0,044000	$Q_{max.}=(Q_p)$	0,91	m ³ /s
Coeficiente de distribuição da chuva (D)		1	s.d.

Ponto 5: Avenida Brasil

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20		
Município de localização	Paulicéia		
Área de localização	Ponto 5		
Área (A)	0,036	km ²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,90	km	
Diferença de nível Total (H)	24,10	m	
Declividade média (S)	26,78	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	B		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (anos)	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)			
$tc = 57 * (L^3 / H) ^ 0.385$	=	14,82	min
Chuva crítica de projeto (mm/h)		98,56	mm/h
$Q = 0.1667 * C * i * A$	$Q_{max.} = (Q_b)$	0,64	m ³ /s
C = 0,65	i (mm/min) = 1,64		
A (Km ²) = 0,036000	$Q_{max.} = (Q_p)$	0,64	m ³ /s
Coeficiente de distribuição da chuva (D)	1	s.d.	

Ponto 6: Rua sem denominação (21°18'41.43"S, 51°49'54.85"O)

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20		
Município de localização	Paulicéia		
Área de localização	Ponto 6		
Área (A)	0,006	km ²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,18	km	
Diferença de nível Total (H)	10,10	m	
Declividade média (S)	56,11	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	B		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (anos)	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)			
$tc = 57 * (L^3 / H) ^ 0.385$	=	3,23	min
Chuva crítica de projeto (mm/h)		141,50	mm/h
$Q = 0.1667 * C * i * A$	$Q_{max.} = (Q_b)$	0,15	m ³ /s
C = 0,65	i (mm/min) = 2,36		
A (Km ²) = 0,006000	$Q_{max.} = (Q_p)$	0,15	m ³ /s
Coeficiente de distribuição da chuva (D)	1	s.d.	

Ponto 7: Avenida Fortunato Campante

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO				
1 - Informações Básicas da Bacia				
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20			
Município de localização	Paulicéia			
Área de localização	Ponto 7			
Área (A)	0,078	km ²		
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	1,01	km		
Diferença de nível Total (H)	36,40	m		
Declividade média (S)	36,04	m/km		
Tipo de solo predominante na Bacia	B			
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL				
Tempo de Retorno (anos)	10	anos		
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)				
$tc = 57 * ((L^3) / H) ^ 0.385$	=	14,45	min	
Chuva crítica de projeto (mm/h)		99,50	mm/h	
$Q = 0.1667 * C * i * A$	$Q_{max.} = (Q_b)$	1,40	m ³ /s	
C = 0,65	i (mm/min) = 1,66			
A (Km ²) = 0,078000	$Q_{max.} = (Q_p)$	1,40	m ³ /s	
Coeficiente de distribuição da chuva (D)		1	s.d.	

Ponto 8: Avenida Paulista

ESTUDO HIDROLOGICO/HIDRAULICO				
1 - Informações Básicas da Bacia				
Nome da Bacia	Bacia do Rio Paraná UGRHI 20			
Município de localização	Paulicéia			
Área de localização	Ponto 8			
Área (A)	0,140	km ²		
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	1,44	km		
Diferença de nível Total (H)	54,30	m		
Declividade média (S)	37,71	m/km		
Tipo de solo predominante na Bacia	B			
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL				
Tempo de Retorno (anos)	10	anos		
Tempo de concentração da Bacia (tc) (min)				
$tc = 57 * ((L^3) / H) ^ 0.385$	=	18,66	min	
Chuva crítica de projeto (mm/h)		89,85	mm/h	
$Q = 0.1667 * C * i * A$	$Q_{max.} = (Q_b)$	2,27	m ³ /s	
C = 0,65	i (mm/min) = 1,50			
A (Km ²) = 0,140000	$Q_{max.} = (Q_p)$	2,27	m ³ /s	
Coeficiente de distribuição da chuva (D)		1	s.d.	

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

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

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

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

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

5.1.1 Indicadores Operacionais - Água

IN₀₂₃ – Índice de Atendimento Urbano de Água - %

População urbana atendida com abastecimento de água

População urbana total

IN₀₀₉ – Índice de Hidrometração - %

Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas

Quantidade de Ligações Ativas de Água

IN₀₄₉ – Índice de Perdas na Distribuição - % ⁷

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

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

IN₀₅₁ 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

⁷ Notas: 1 – Por definição, o volume de água consumido não deve ser confundido com o volume de água faturado; o volume consumido compreende o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado e o volume de água tratada exportado; 2 – O volume de água micromedido compreende o volume anual medido pelos hidrômetros instalados nos ramais prediais.

ativas de água (AG002). Para AG002 utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.

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

IN₀₅₅ – 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 - SISA

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

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

*PNF = 33% das perdas totais

5.1.2 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Água

IN₀₀₅ – 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), água bruta exportada (AG017) e água tratada exportada (AG019).

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

FN₀₀₂ – 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).

FN₀₂₃ – 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.

FN₀₂₀ – 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

IN₀₁₅ – 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%.

IN024 – Índice de Atendimento Urbano de Esgoto - %

População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário

População Urbana do Município Atendido com Abastecimento de Água

IN056 – 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

IN₀₀₆ – Tarifa Média de Esgoto – R\$/m³

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

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

FN₀₀₃ – 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.

FN₀₂₄ – 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 Seleccionados

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

QUADRO 5.1 – INDICADORES SELECIONADOS DE ÁGUA E ESGOTO

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Abastecimento de Água			
Índice de Atendimento Urbano de Água (IN023)	100	%	PREFEITURA 2017
Índice de Hidrometração (IN009)	74	%	PREFEITURA 2017
Extensão da Rede de Água (AG005)	54	km	PREFEITURA 2017
Volume Anual Produzido Total (AG006)	1.023.365	m³	PREFEITURA 2017
Volume Anual Micromedido Total (AG008)	382.800	m³	PREFEITURA 2017
Volume Anual Consumido (AG010)	544.320	m³	PREFEITURA 2017
Volume Anual Faturado Total (AG011)	382.800	m³	SNIS 2015
Índice de Perdas na Distribuição (IN049)	46,8	%	PREFEITURA 2017
Índice de Perdas por Ligação (IN051)	440	l/dia/lig	PREFEITURA 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002)	2.986	ligações	PREFEITURA 2017
Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)	2.985	Economias	PREFEITURA 2017
Vazão de Captação	33	l/s	PREFEITURA 2017
Volume Total de Reservação	885	m³	PREFEITURA 2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001)	6.981	Habitantes	SNIS 2015
Consumo de água per capita urbano (SISAN)	200	l/habdia	CONSÓRCIO 2017
Receita operacional direta de água (FN002)	320.442,80	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	27.206,47	R\$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de água (IN005)	0,84	R\$/m³	SNIS 2015
Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Esgotamento Sanitário			
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN047)	32,6	%	PREFEITURA 2017
Índice de Tratamento do Esgoto (SISAN)	100	%	SNIS 2015
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	15,3	%	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002)	1.018	ligações	PREFEITURA 2017
Volume Anual de Esgoto Produzido (AEPC5)	435.456	m³	CONSÓRCIO 2017
Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003)	1.018	Economias	PREFEITURA 2017
População atendida esgotamento sanitário (ES001)	3.192	Habitantes	SNIS 2015
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056)	45,7	%	SNIS 2015
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	27.206,47	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	-	R\$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de esgoto (IN006)	0,33	R\$/m³	SNIS 2015
Volume Anual Tratado (ES006)	118.260	m³	PREFEITURA 2017

Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Volume Anual Faturado Total (ES007)	118.260	m³	PREFEITURA 2017
Extensão de Rede de Esgoto (ES004)	38	km	PREFEITURA 2017
Vazão média de esgoto tratado ETE	11	l/s	PREFEITURA 2017
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
Receita operacional direta total (FN001)	347.649,27	R\$/ano	SNIS 2015
Receita operacional indireta (FN004)	27.206,47	R\$/ano	SNIS 2015
Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)	374.855,74	R\$/ano	SNIS 2015
Arrecadação total (FN006)	374.855,74	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com pessoal próprio (FN010)	243.321,28	R\$/ano	SNIS 2015
Despesa com produtos químicos (FN011)	105.841,56	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com energia elétrica (FN013)	240.600,62	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	60,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas de exploração (FN015)	668.497,52	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (FN016)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas totais com os serviços (água e esgoto) (FN017)	694.950,28	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (FN019)	-	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Outras despesas de exploração (FN027)	78.674,06	R\$/ano	SNIS 2015
Outras despesas com serviços (FN028)	-	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com amortizações do serviço da dívida ativa (FN034)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (IN035)	36,40	%	SNIS 2015
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)	35,99	%	SNIS 2015
Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)	15,85	%	SNIS 2015
Investimento com recursos próprios (água e esgoto) (FN030)	-	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos onerosos realizados pelo prestador de serviços (FN031)	-	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos não onerosos (água e esgoto) (FN032)	-	R\$/ano	SNIS 2015
Investimentos totais (FN033)	-	R\$/ano	SNIS 2015

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

QUADRO 5.2 – RESUMO DOS INDICADORES

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

5.1.6 *Análise dos Indicadores de Abastecimento de Água*

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 hidrometração (**IN₀₀₉**) é baixo, sendo necessária a instalação de novos hidrômetros ao longo do horizonte do plano a fim de atingir a universalização;
- ♦ a extensão de rede por ligação (**IN₀₂₀**) é elevada nos dois anos. Esses valores indicam atendimento, em média, a construções com largura maior dos lotes ou distâncias maiores entre as áreas de atendimento, implicando maiores custos para implantação de redes;
- ♦ o consumo de água per capita foi elevado nos dois anos, de modo que deve-se visar redução desse índice, a fim de se encontrar em patamares coerentes com a população local;
- ♦ o índice de atendimento urbano de água é elevado (100%), abrangendo a totalidade da população urbana do município, ou seja, há universalização dos serviços de abastecimento de água desde 2014;
- ♦ o índice de faturamento de água é baixo (**IN₀₂₈**) em 2015 em relação à média estadual de 50,51%; deve-se salientar que o índice de faturamento deve ser sempre superior ao volume consumido (micromedido ou não), uma vez que são cobrados consumos mínimos não necessariamente atingidos pelos usuários;
- ♦ o índice de perdas na distribuição é alto (**IN₀₄₉**), dado como para o município como um todo em 2015, recomendando-se, portanto, o Programa de Redução de Perdas;
- ♦ como consequência, o valor encontrado também é baixo, para ambos os anos, (**IN₀₅₁**), uma vez que é inferior a 287 L/ligação.dia (média estadual), considerado limite de adequação do indicador;
- ♦ o índice de atendimento de já atingiu a universalização, com 100% de atendimento.

Pode-se chegar à conclusão de que o sistema de água apresenta parâmetros inadequados em boa parte dos indicadores analisados, com exceção ao atendimento urbano.

5.1.7 *Análise dos Indicadores de Esgotamento Sanitário*

A análise dos indicadores supracitados permite concluir que se trata de um sistema que apresenta valores adequados para os serviços, segundo apresentado a seguir:

- ♦ O índice de coleta de esgotos (**IN₀₁₅**), isto é, o volume de esgotos coletado em função do volume de água consumido, assume valor muito baixo, significando que há necessidade de se efetuarem ainda muitas ligações de esgoto, onde já existem ligações de água (provavelmente pela ausência de rede de esgotos) ou pela ausência

de ligações de esgoto em locais já atendidos simultaneamente pelas redes de água e esgotos;

- ♦ O índice de tratamento de esgotos é baixo em relação à média estadual de 77,17%, devendo-se buscar o tratamento de todo o esgoto coletado na área urbana do Distrito Sede;
- ♦ A extensão de rede por ligação (**IN₀₂₁**) é elevada indicando atendimento, em média, a construções com largura maior dos lotes ou distâncias maiores entre as áreas de atendimento, implicando maiores custos para implantação de redes;
- ♦ O índice de atendimento urbano de esgotos referido à população urbana atendida com abastecimento de água é baixo (**IN₀₂₄** = 55%) em 2015, requerendo ampliação e manutenção do atendimento sempre buscando a universalização;
- ♦ O índice de atendimento total de esgotos referido à população total atendida com abastecimento de água é baixo em 2015 (**IN₀₅₆** = 46%), podendo-se concluir, que poucos domicílios se encontram conectados à rede e há necessidade de ampliação da rede coletora e de se efetuarem novas ligações conforme forem surgindo a necessidade de ampliação do sistema.

Pode-se chegar à conclusão de que o sistema de esgotos apresenta parâmetros inadequados para maior parte dos indicadores analisados.

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 Seleccionados

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:

$$\text{Icr} = (\text{Duc} / \text{Dut}) \times 100$$

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 $n_{\min}$ e o $n_{\max}$ são valores fixados.

O indicador é calculado com base no seguinte critério:

$$Isr = 100 \times (n - n_{\min}) / (n_{\max} - n_{\min})$$

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

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

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

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	%	GEL, 2017
Coleta na área rural	0	%	GEL, 2017
Geração de resíduos sólidos urbanos	4,5	ton/dia	GEL, 2017
Geração de resíduos de construção civil	9,7	ton/dia	CONSÓRCIO, 2017
Geração de resíduos de saúde	0,08	ton/dia	CONSÓRCIO, 2017
Geração per capita de resíduos sólidos urbanos	0,65	Kg/dia/hab	CONSÓRCIO, 2017
Coleta seletiva	Sim ⁸		GEL, 2017
Cooperativas de catadores	Não		GEL, 2017
Existência de central de triagem	Não		GEL, 2017
Existência de programas e ações de educação ambiental relacionados a resíduos sólidos	Não		GEL, 2017
Existência de programa de reciclagem	Não		GEL, 2017
Existência de pontos de coleta de resíduos especiais no sistema de logística reversa (eletrônicos, pilhas, lâmpadas, etc.)	Não		GEL, 2017
Soluções consorciadas	Não		GEL, 2017
Receita direta	0	R\$	GEL, 2016
Despesas	ND	R\$	GEL, 2016
Icr	100		CONSÓRCIO, 2017
Iqr	8,7		CETESB, 2015

⁸ Não existe no município um programa social de coleta seletiva. A coleta desse tipo de material é realizada de maneira informal, como será avisto adiante no Capítulo 6.

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 ENGEORPS – Engenharia S.A., concluído em 2011.

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

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, através do SNIS, iniciou no ano de 2016 a coleta de dados para drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, que servirão de base para a divulgação anual, a partir de 2017 do “Diagnóstico dos Serviços de Águas Pluviais Urbanas”, de onde também foram selecionados alguns indicadores.

5.3.1 Indicadores Seleccionados

Considerou-se, portanto, para a análise dos serviços, dois sistemas, um de microdrenagem e outro de 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.

Os Quadros 5.6 e 5.7 apresentam esses indicadores e seus valores, podendo 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 dois 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.

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

MICRO / MACRODRENAGEM			Valor	Quantidade de pontos encontrados
			Sim/ Não	
Qualitativo	Q1	Inexistência de pontos de alagamento (microdrenagem)	0,5 / 0	8
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0	0
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0	0

Foram adotados também três indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS, com o intuito de avaliar a cobertura dos sistemas, domicílios em risco e despesa praticada para os serviços.

IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do Município - %

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{IE024}{IE017} \times 100$$

- ◇ IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas do município:
- ◇ IE024 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos

IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação - %

Fórmula de cálculo: $\frac{RI013}{GE008} \times 100$

- ◇ GE008 - Quantidade total de domicílios urbanos existentes no município
- ◇ RI013 - Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação

IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Fórmula de cálculo: $\frac{FN016}{GE007}$

- ◇ FN016 - Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas
- ◇ GE007 - Quantidade total de unidades edificadas existentes na área urbana do município.

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 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS SANITÁRIOS

6.1.1 Diagnóstico Operacional dos Sistemas de Abastecimento de Água

6.1.1.1 Mananciais de Suprimento

O Sistema de Abastecimento de Água de Paulicéia é abastecido integralmente por manancial subterrâneo, por meio de dezoito poços profundos, que atendem todo o município. Os mananciais subterrâneos utilizados são os Aquíferos Bauru e Serra Geral.

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.

Disponibilidade Hídrica Subterrânea com Base na Reserva Ativa (RA)

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 (Q_b) e a vazão mínima requerida para manutenção dos rios ($Q_{7,10}$), conforme apresentado por (Liazi et al, 2007) (Figura 10.1).

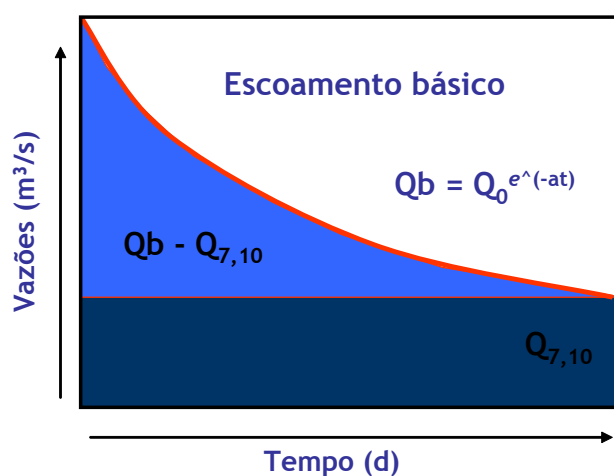


Figura 6.1 – Representação Esquemática da Hidrógrafa de Escoamento Básico, com Separação das Vazões Mínimas ($Q_{7,10}$) e Reservas Ativas ($Q_b - Q_{7,10}$)

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

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

Onde:

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

Os consumos de água subterrânea na área do município foram 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 Valentim Gentil foi 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 na área do município. O Quadro 6.1 apresenta os valores obtidos.

QUADRO 6.1 – VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Município	Ra (L/s)	VE (L/s)	Qc (L/s)	VEE (L/s)
Paulicéia	425,13	212,56	190,69	21,87

Fonte: Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2009)

A vazão explotável efetiva para o município de Paulicéia não atende a demanda atual de 29,5 L/s em 2017 nem a futura de 26,1 L/s em 2038, referente à sede do município.

6.1.1.2 Sistema Produtor

O Sistema Produtor já foi descrito com maiores detalhes no Capítulo 6 anterior. A capacidade atual do mesmo, considerando o Distrito Sede de Paulicéia, com base nas informações do ano de 2017 da prefeitura é a seguinte:

- ◆ Vazão de captação nos poços e total de produção – 32,9 L/s.

Essa capacidade de produção refere-se às vazões dos 18 poços em operação no sistema. Evidentemente, as demandas, apontadas no quadro supracitado, estão referidas a um período de 24 horas de produção e foram estimadas levando-se em conta a manutenção do baixo índice de perdas, como valor idealizado para o ano de 2034.

Em função desses fatores, nesse PMSB do Município de Paulicéia recomenda-se que se faça manutenção no índice de perdas de água do município. Com isso, evitar-se-ão ampliações desnecessárias no sistema produtor.

Assim sendo, é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captação, adutoras de águas, etc.) possa ser integralmente aproveitado, com ampliações, reformas e

adequações para melhoria operacional do sistema e para o atendimento a futura demanda.

6.1.1.3 Sistema de Reservação

A capacidade atual total do Sistema de Reservação do Distrito Sede, constituído de 12 reservatórios em operação, é de 885 m³. Cabe ressaltar que existem 2 reservatórios desativados em boas condições de uso com capacidade total de mais 120 m³.

Os volumes de reservação necessários para a Sede, conforme indicado no Quadro 5.11 anterior, variam de 931 m³ (ano de 2017) a 855 m³ (ano de 2038). Portanto, há suficiência na reservação, caso os reservatórios desativados sejam instalados, fazendo com que o sistema atual atenda todo o horizonte de projeto, não havendo necessidade de ampliação.

Deve-se ressaltar que os volumes de reservação necessários são calculados com um terço da demanda máxima diária e, como as demandas deverão ser crescentes até a metade do plano, em função do crescimento populacional, os volumes de reservação seguem a mesma tendência.⁹

6.1.1.4 Rede de Distribuição

A rede de distribuição de água apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 53,6 km, com diâmetro dos tubos variando de 150 a 25 mm e predominância de tubulações em PVC, existindo ainda tubulações de cimento amianto. A rede de abastecimento encontra-se em bom estado, mas não possui cadastro completo e atualizado da rede de distribuição.

Na rede de distribuição há pontos de controle e qualidade da água. Algumas análises disponibilizadas, datadas em 2016, indicaram que quase todos os parâmetros atenderam às condições e padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05 e aos padrões de potabilidade da Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, exceto os parâmetros Cloro Livre e Bactérias Heterotróficas.

O Índice de Perdas na Distribuição foi calculado em 46,8%, conforme informado pela operadora do sistema. Para manutenção dessa cota e para evitar ampliações desnecessárias no futuro, é recomendável a manutenção do Programa de Redução de Perdas, com intervenções que visam abranger uma possível setorização da rede, substituição de trechos de redes, troca de hidrômetro e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, permitindo a melhor eficiência no sistema de micromedicação.

⁹ Nota – Na impossibilidade de se obterem as curvas de consumo, conforme as prescrições contidas nas normas ABNT NBR 12.217/94 e NBR 12.218/94, que estabelecem os critérios de volume a ser reservado, adotou-se, como regra prática usual, 33% da demanda do dia de maior consumo.

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 Paulicéia encontram-se resumidos a seguir. Deve-se ressaltar que novos dados deverão ser obtidos para a complementação das informações sobre os sistemas.

■ **SISTEMA PRODUTOR**

- ◇ Poços Profundos: os 18 poços não possuem outorga de captação; há tratamento de água por meio de adição de cloro e flúor, na chegada ao reservatório; não há tratamento de água dos poços P11, P11 (2), P09, P13, P14, P15, P16 e P17; há monitoramento da qualidade da água com análises; os poços estão em bom estado de conservação; não há macromedidores nos poços; o sistema de captação está todo automatizado.
- ◇ O atual sistema produtor não é suficiente para o período de planejamento, sendo necessária ampliação, reformas e modernização para maior aproveitamento ou pela perfuração de novos poços.

■ **SISTEMA DE RESERVAÇÃO**

- ◇ Volume de reservação total é suficiente para todo o período de planejamento, contanto que sejam instalados os reservatórios existentes ainda inativos, sem necessidade de ampliações;
- ◇ Reservação setorial: há necessidade de estudo da setorização e, no caso de déficits setoriais, o rearranjo do sistema de distribuição, visando a implementação de um Programa de Redução de Perdas;
- ◇ Estado de conservação dos centros de reservação: os reservatórios instalados na localidade encontram-se em bom estado de conservação.

■ **SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

- ◇ A rede de abastecimento encontra-se em bom estado de conservação; predominância de tubos em PVC, existindo ainda tubulações em cimento amianto; há pontos de constante controle sanitário com análises laboratoriais;
- ◇ Há necessidade de analisar 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, implementação de hidrômetros e ramais e com implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedição/faturamento.

6.1.2 Diagnóstico Operacional dos Sistemas de Esgotos Sanitários

6.1.2.1 Sistemas de Coleta e Encaminhamento

O Sistema de coleta e encaminhamento do Distrito Sede é composto de rede coletora (cerca de 38 km), uma estação elevatória de esgoto com linha de recalque, emissários por gravidade e uma ETE. O índice de coleta de esgotos é de 15,31% (referido à população total do município) atendendo principalmente a área central do Distrito Sede. Todo o esgoto coletado na área urbana da Sede é encaminhado a ETE, onde se realiza o tratamento.

Em relação à rede coletora, é constituída em manilha cerâmica e não estão em bom estado de conservação. Apenas o Residencial Vista Verde possui tubulações em PVC. Foram apontados pela prefeitura alguns problemas operacionais como entupimentos e vazamentos. O mesmo é válido para a linha de recalque e os emissários, constituídos também em manilha cerâmica.

Ressalta-se que não há cadastro completo e atualizado do sistema de esgotamento sanitário da Sede, o mesmo de extrema importância ao município, de modo que a sua elaboração e atualização deva ser frequente durante todo o horizonte do plano.

Não há informação da vazão de operação da estação elevatória. Não é dotada de geradores de emergência, o que pode provocar o extravasamento de esgotos nos corpos receptores. Segundo informações da prefeitura, a EEE está abandonada.

6.1.2.2 Sistemas de Tratamento

O Distrito Sede conta com uma estação de tratamento de esgotos (ETE) composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia + 1 facultativa), com capacidade nominal de 11 L/s, operando com uma vazão de aproximadamente 3,75 L/s.

A ETE é antecedida apenas por caixa de areia como unidade de tratamento preliminar, e não há medidor de vazão (Calha Parshall), nem gradeamento. O lodo produzido nas lagoas de tratamento é armazenado na área ao lado das lagoas de maneira irregular.

O esgoto tratado é lançado no Córrego Itaí, e o município não possui outorga para este lançamento.

Tendo em vista que a contribuição média diária é de 31,91 L/s no final do plano (ano 2039), a ETE não possui capacidade suficiente para atender ao Distrito Sede ao longo de todo o horizonte de planejamento. É de se esperar, portanto, que todo o sistema de esgotamento como um todo (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) possa ser aproveitado, desde que sejam efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

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

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

Os principais problemas verificados no Sistema de Esgotos Sanitários de Paulicéia encontram-se resumidos a seguir. Deve-se ressaltar que novos dados deverão ser obtidos para a complementação das informações sobre os sistemas.

- ♦ Sistema de Coleta e Encaminhamento: o índice de atendimento é muito baixo, o sistema operacional da elevatória prejudicado por falta de geradores de emergência; a rede coletora, interceptor, emissário e a linha de recalque da EEE não estão em boas condições de uso, assim como a própria EEE;
- ♦ Sistema de Tratamento: não há análise do efluente final para avaliação da eficiência e a carga remanescente lançada no corpo receptor (última análise da situação geral do tratamento, incluindo a eficiência da ETE é datada em 2015); opera com vazão média inferior a sua capacidade nominal; não há outorga de lançamento do efluente tratado no Córrego Itaí.

6.2 SISTEMA 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, que serão apresentados em fases posteriores do trabalho.

Nesta fase, serão relacionados e classificados todos os resíduos diagnosticados no município, as condições de geração e as formas de coleta, transporte e destinação final adotadas, a fim de detalharmos 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 designados 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

De acordo com informações do município, são coletados aproximadamente 31 toneladas por semana de resíduos.

6.2.1.3 Coleta e Transporte

A coleta dos RSD do município é realizada pelo próprio município. Todos os resíduos coletados são encaminhados para o aterro em valas municipal.

Os RCC são coletados pelo município, e dispostos de maneira irregular na área do antigo lixão.

A coleta, transporte e destinação final dos RSS são realizados por empresa contratada Ato Solução Ambiental Ltda, localizada em Paulicéia.

6.2.1.4 Destinação Final

O **Quadro 10.8** apresenta o resumo da destinação final dos resíduos municipais diagnosticados:

QUADRO 6.8 – DESTINAÇÃO FINAL

DESTINAÇÃO FINAL			
RSD	RLP	RCC	RSS
Aterro em valas municipal	Disposição inadequada (antigo lixão)	Disposição inadequada (antigo lixão)	Unidade privada – Ato Solução Ambiental Ltda.

6.2.2 Análise Operacional dos Serviços de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos com base no Sistema de Indicadores

Para a verificação da prestação atual dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, adotaram-se alguns indicadores, já apresentados no Capítulo 6, que se encontram analisados a seguir. A partir desta análise, foi realizado o diagnóstico do sistema.

♦ 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.

Segundo informações coletadas na prefeitura, o município de Paulicéia possui 100% dos domicílios urbanos atendido 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 onde atualmente os resíduos são dispostos no próprio município, obteve IQR = 8,7, sendo avaliado como Adequado. (Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares – 2016 – CETESB). Ainda de acordo com esta avaliação, apenas dois itens receberam pontuação zero:

◇ Monitoramento de águas subterrâneas.

É necessário, portanto que, o município de Paulicéia faça adequações para realização do monitoramento.

◇ Presença de aves e animais.

É necessário, portanto que, o município de Paulicéia faça adequações a fim de evitar a presença de animais na área do aterro.

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

A vida útil prevista do aterro em valas municipal, local de disposição atual dos RSD de Paulicéia, de acordo com a IQR emitida pela CETESB em outubro de 2015 é maior que 5 anos, sendo atribuído ao município um ISR igual a 100.

Porém, segundo informações da prefeitura, o aterro possuiria apenas mais um de vida útil, se esgotando em 2018. Neste caso, esta unidade não poderá continuar como uma alternativa na proposição de cenários, apresentado em fase posterior do trabalho. Cabe ressaltar que, esta vida útil certamente será ampliada, visto que o reaproveitamento dos resíduos sólidos passou a ser compromisso obrigatório das municipalidades após a Lei Federal 12.305 de 02/08/10, referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Ainda assim, na proposição de cenários, apresentado em fase posterior do trabalho, o município terá o detalhamento de programas, projetos e ações, de forma a buscar alternativas para disposição final dos RSD.

♦ Demais serviços analisados

De acordo com a PNRS, 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 pelo 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.

Os resíduos da construção civil (RCC), apesar de coletados pelo município ainda não possuem uma disposição adequada, e precisa da conscientização por parte dos munícipes para que não haja descarte destes resíduos clandestinamente, como em terrenos baldios e margens de córregos, onerando os custos de coleta e transporte para o município. É importante que o município implante uma unidade de recebimento de RCC para a parcela destes resíduos que não são reaproveitados, seja através de uma unidade municipal ou consorciada.

Os resíduos dos serviços de saúde (RSS), já tem um modelo de coleta, transporte e destinação final diferenciado pelo seu nível de periculosidade. 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 as legislações vigentes.

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

6.2.3.1 Resíduos Especiais

■ Sistema de Logística Reversa no município

◇ Embalagens de Agrotóxicos

O município não possui controle da logística reversa de embalagens de agrotóxicos do município. É importante que o município passe a fazer a fiscalização dessa devolução de embalagens a fim de evitar que produtos contaminantes tenham destinação inadequada.

◇ Pilhas e baterias

O município não realiza a coleta de pilhas e baterias. Recomenda-se que seja implantando um programa de coleta desses materiais, para que não sejam dispostos de maneira inadequada.

◇ Pneus

A destinação final adequada dos pneus inservíveis é uma ação implantada desde o ano 2013, por meio do Convênio de Cooperação Mútua entre Consórcio de Municípios da região da nova Alta Paulista e Associação Reciclanip. O consórcio congrega os seguintes municípios: Tupi Paulista, Monte Castelo, Nova Guataporanga, São João do Pau d'Alho e Paulicéia.

Através desse convênio foi criado um centro de coleta de pneus inservíveis, denominado Ponto de Coleta de Pneus, localizado em Kamala, Jardim Aymorés, na cidade de Tupi Paulista.

O Município de Paulicéia, mediante termo de parceria executa o recolhimento e a destinação final ambientalmente adequada dos pneus e seus rejeitos.

Por essas considerações, pode-se concluir que a destinação final de pneus no município está adequada.

◇ Óleos Lubrificantes, seus Resíduos e Embalagens

O município não possui um programa de coleta de óleo de cozinha.

É importante que o município passe a fazer a coleta e fiscalização dessa devolução de embalagens e descarte adequado de óleos lubrificantes a fim de evitar que produtos contaminantes tenham destinação irregular.

◇ Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista

O município não realiza a coleta de lâmpadas. Recomenda-se que seja implantando um programa de coleta desses materiais, para que não sejam dispostos de maneira inadequada.

◇ Produtos Eletroeletrônicos e Componentes

O município não realiza a coleta de resíduos eletrônicos. Recomenda-se que seja implantando um programa fixo de coleta desses materiais, para que não sejam dispostos de maneira inadequada.

6.2.3.2 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).

6.2.3.3 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.

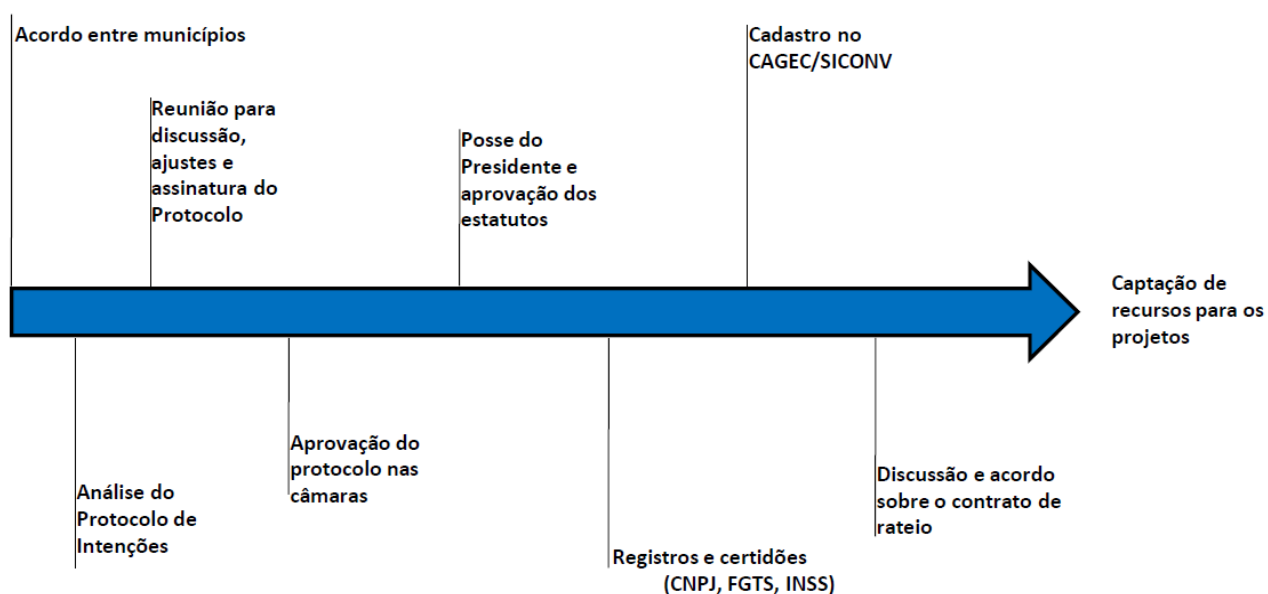


Figura 6.2 – Processo de consorciamento intermunicipal

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.

No Plano de Resíduos do Estado de São Paulo, como alternativa a solução para gestão compartilhada de RSU, utiliza-se a proposta do Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos (GIREM), elaborado nos anos de 2012 a 2014 e que possuem como objetivo “apoiar e fomentar soluções regionalizadas, bem como a integração e cooperação entre os municípios na gestão de resíduos sólidos”.

Os resultados das atividades realizadas em cada oficina regional do Girem foram observados e considerados na formulação das propostas de regionalização, uma vez que refletem o posicionamento coletivo dos municípios em relação às dificuldades encontradas na gestão de resíduos sólidos, assim como as potencialidades para a busca de soluções compartilhadas prioritárias.

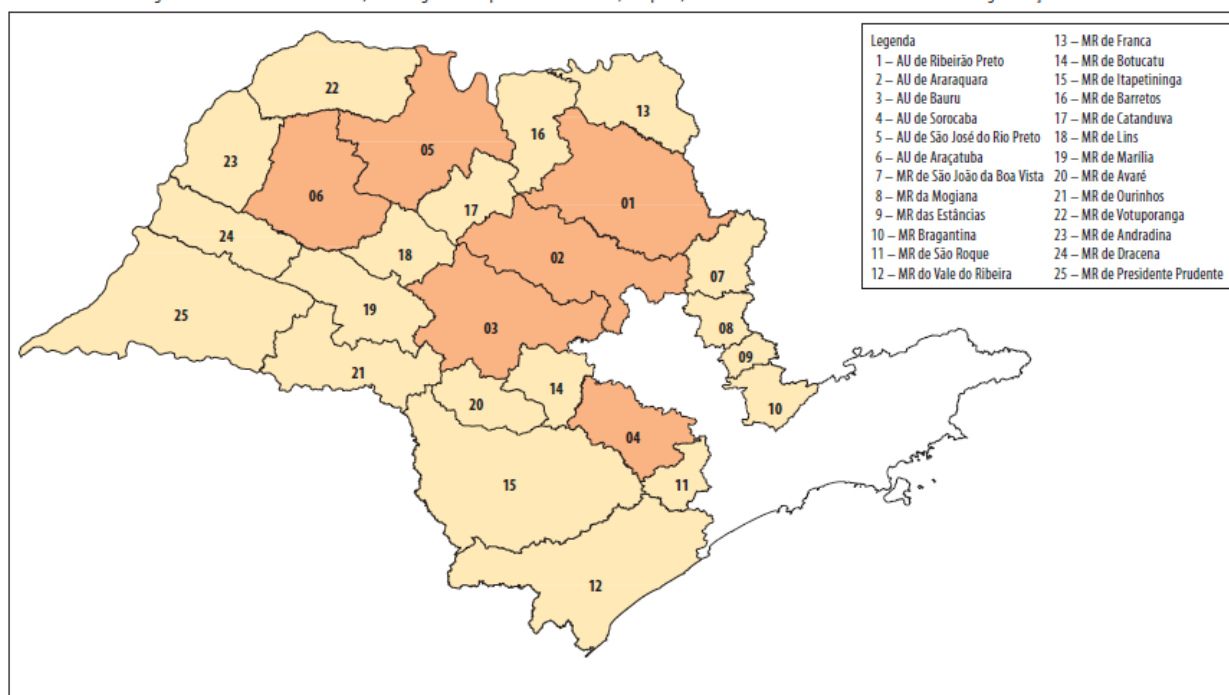
O uso da população como critério de regionalização encontra-se diretamente associado à questão da geração de resíduos. Conforme apresentado no Panorama dos Resíduos Sólidos, no estado de São Paulo 571 municípios possuem população igual ou menor a 100 mil habitantes. Dessa forma, os levantamentos populacionais 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.

Assim, as discussões basearam-se nas 22 microrregiões e nas três aglomerações urbanas propostas no estudo da Emplasa (2011), ainda não legalmente instituídas.

FIGURA 89. Unidades regionais do estado de São Paulo 2010, exceto regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Baixada Santista e Vale do Paraíba e Litoral Norte e aglomerações urbanas de Jundiaí e Piracicaba



Fonte: EMPLASA (2011) (adaptado), elaborado por SMA/CPLA (2014).

Figura 6.3 – Unidades Regionais do Estado de São Paulo

Ainda segundo o estudo, a proposta preliminar de regionalização referente ao município de Paulicéia é a unidade 24 – MR de Dracena, cujos municípios estão contidos na Figura 10.4:

Unidades regionais: microrregiões (MR) e aglomerações urbanas (AU)	Municípios	Caracterização	População (hab)	Geração RSU (t/dia)	Estudo de regionalização			
					Proposta	Arranjos intermunicipais identificados	Tópicos prioritários para soluções consorciadas (1)	Sist. trat. e disp. final RS instalados/em licenciamento (2)
24 – MR Dracena	Adamantina, Dracena, Flora Rica, Flórida Paulista, Inúbia Paulista, Irapuru, Junqueirópolis, Lucélia, Mariápolis, Monte Castelo, Nova Guataporanga, Osvaldo Cruz, Ouro Verde, Pacaembu, Panorama, Parapuã, Paulicéia, Rinópolis, Sagres, Salmourão, Santa Mercedes, São João do Pau d'Alho, Tupi Paulista.	Apresenta economia baseada nos setores secundário e terciário. Dispõe de sistema viário regional que possibilita sua ligação com Presidente Prudente, Bauru, Marília e São José do Rio Preto. Faz parte das UGRHs Aguapeí e Peixe, dispondo de um balanço hídrico considerado bom.	238.173	163	Sugere-se a busca de soluções compartilhadas, especialmente para RSU e RCC, com os municípios das microrregiões de Andradina e Marília, para ganho de escala, com possível localização de instalações e equipamentos de gerenciamento nos municípios fronteiriços das respectivas microrregiões. A logística de resíduos sólidos é facilitada pela malha viária existente: duas rodovias de menor porte e/ou vicinais cortam a região de norte a sul e uma de leste a oeste, distribuídas irregularmente pelo território.	CI – Gestão de Resíduos Sólidos, Cotralix	RCC, aterro sanitário regional, RSS, coleta seletiva, pneus inservíveis, resíduos especiais – logística reversa	aterro sanitário em Parapuã; Unidade de compostagem em Parapuã; Unidade de compostagem em Adamantina

Figura 6.4 – Unidade Regional relativa ao Município de Paulicéia

6.3 SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

A partir das características hidráulicas levantadas em campo nos pontos críticos, foi possível determinar as vazões máximas, baseadas no modelo hidrológico apresentado no capítulo anterior. O diagnóstico do município de Paulicéia consistiu basicamente em verificar a vazão máxima nos pontos críticos informados pelo GEL.

O **Quadro 6.9** apresenta as vazões máximas nos pontos críticos apresentados do capítulo anterior.

QUADRO 6.9 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
Ponto 1	2,40
Ponto 2	0,73
Ponto 3	1,03
Ponto 4	0,91
Ponto 5	0,64
Ponto 6	0,15
Ponto 7	1,40
Ponto 8	2,27

Fonte: Elaboração Consórcio Engecorps/ Maubertec, 2017.

Em nível de planejamento é possível concluir que o sistema de microdrenagem das ruas dos pontos de alagamentos supracitados acima não possui capacidade para atender a vazão máxima alcançada, visto que apresenta constantes alagamentos, prejudicando as moradias do entorno. No entanto, a solução dos problemas apresentados pode se dar através da divisão das áreas de contribuição, que irá direcionar as águas pluviais mais adequadamente para as galerias já existentes. Cumpre ressaltar que a manutenção do sistema deve ser verificada.

Quanto aos pontos de problemas de drenagem, a dissipação final não está atendendo a vazão máxima atual e não conseguirá atender a contribuição futura, sendo assim será necessário indicar soluções usualmente utilizadas para solucionar esse tipo de problema.

Conforme descrito no Capítulo 4 desse relatório – Indicadores – para avaliação do componente drenagem, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos os **Quadros 10.10 e 10.11** mostram os indicadores referentes ao município de Paulicéia.

Observa-se que Indiana pontuou em apenas um indicador de macrodrenagem (inexistência de pontos de inundação), indicando uma inadequação da gestão dos sistemas existentes.

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

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

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

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

QUADRO 6.10 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
PAULICÉIA									
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	SIM	0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	NÃO	0		I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	NÃO	0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	NÃO	0		I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	NÃO	0
	I5	Registros de incidentes envolvendo microdrenagem	NÃO	0		I5	Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem	NÃO	0
		TOTAL=	0				TOTAL=	0	

QUADRO 6.11 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
PAULICÉIA									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
QUALITATIVO	Q1	Inexistência de Pontos de alagamento	NÃO	0	QUALITATIVO	Q2	Inexistência de pontos de inundação	SIM	0,5
		TOTAL=	0				TOTAL=	0,5	

7. OBJETIVOS E METAS

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

Neste capítulo serão definidos os objetivos e as metas para o Município de Paulicéia, contando com dados e informações que já foram sistematizados, 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

Contando com todos os subsídios levantados – locais e regionais –, pode-se, então, chegar a conclusões e a diretrizes gerais relacionadas aos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico, que devem ser concebidos tanto sob a perspectiva local, quanto sob uma ótica regional.

Sob o conceito de Planos Integrados, entende-se que devem ser consideradas:

- ♦ de um lado, as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor 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;
- ♦ de outro, 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 20, com destaques para o setor agropecuário e de cultivos irrigados, a geração de hidroeletricidade, a produção industrial e a exploração de minérios.

Assim, sob tais subsídios e conceitos, em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 20, pode-se concluir que:

- ♦ há um quadro regional preocupante, em decorrência da baixa disponibilidade de água superficial de boa qualidade, adequada à captação para abastecimento público, sendo a grande maioria dos municípios abastecidas por poços profundos;
- ♦ por consequência, ocorre elevada dependência de inúmeros municípios quanto:
 - ◇ A qualidade da água subterrânea;
 - ◇ à proteção dos diversos mananciais locais (córregos, rios afluentes e mananciais subterrâneos);

- ◇ sob as perspectivas do desenvolvimento regional, em decorrência da continuidade do processo de expansão, as disputas e conflitos pelas disponibilidades hídricas entre os diferentes setores usuários das águas tendem a implicar maiores dificuldades quanto ao abastecimento público.

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

- ◆ mesmo com diversos municípios da UGRHI 20 estando acima dos padrões nacionais de coleta e tratamento de esgotos, há espaço e demandas para avanços importantes, que terão rebatimentos positivos em termos da oferta de água para abastecimento, notadamente em termos da qualidade dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos;
- ◆ as prioridades desses avanços poderão ser estabelecidas de acordo com as associações de seus resultados em termos de melhoria de qualidade da água e proteção a mananciais de sistemas de abastecimento público.

Em relação aos sistemas de resíduos sólidos, não obstante os elevados percentuais de coleta, por vezes universalizados na maioria das cidades, pode-se concluir que os principais desafios referem-se:

- ◆ à disposição final adequada, com a implantação de aterros sanitários, com vistas a impedir a contaminação de aquíferos que sirvam como mananciais para abastecimento e, também, para reduzir os impactos negativos que são causados sobre as águas superficiais da região – rios, córregos e reservatórios;
- ◆ à identificação de locais adequados, inclusive para empreendimentos coletivos de aterros sanitários e/ou unidades de valorização energética que atendam a conjuntos de municípios, considerando a perspectiva regional e o rebatimento de tais empreendimentos sobre o meio ambiente e sobre os recursos hídricos.

Por fim, em relação aos sistemas de drenagem, conclui-se que os casos mais frequentes dizem respeito:

- ◆ às inundações, alagamentos e erosões localizados nos lançamentos da microdrenagem em locais específicos de áreas urbanas, o que requer intervenções de cunho mais pontual;
- ◆ à consideração, em termos de macrodrenagem, da operação adequada de barragens, para fins de reservação, regularização de vazões e controle de cheias;

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

- ◆ 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;

- ◆ sob tal diretriz, apenas casos isolados de pequenas comunidades da área rural serão admitidos com metas ainda parciais, para chegar à futura universalização dos serviços de abastecimento de água;
- ◆ mais do que isso, também cabe uma diretriz voltada ao aumento da eficiência na distribuição de água potável, o que significa redução do índice de perdas reais e aparentes, com melhor aproveitamento dos mananciais utilizados;
- ◆ a máxima ampliação viável dos 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;
- ◆ a implantação de 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);
- ◆ a identificação de 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;
- ◆ execução de intervenções pontuais e de manutenção e limpeza em sistemas de macro e microdrenagem das cidades, a checagem de regras de operação de barragens, para fins de melhores resultados na reservação, regularização de vazões e controle de cheias, em termos de macrodrenagem;
- ◆ a previsão de tecnologias apropriadas à realidade local e regional para os quatro sistemas de saneamento;
- ◆ sob tal diretriz, dar prioridade às tecnologias ambientalmente adequadas, que incentivam a redução das emissões de gases de efeito estufa.

7.3 OBJETIVOS E METAS

Em consonância com as diretrizes gerais, os Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico devem adotar os seguintes objetivos e metas, tal como já disposto, essencialmente, quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, em relação ao nível de cobertura e/ou aos padrões de atendimento dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização, conforme apresentado nos itens a seguir, particularmente para cada sistema/serviço de saneamento, dentro da área de projeto, conforme delimitado pela **Figura 7.1**.

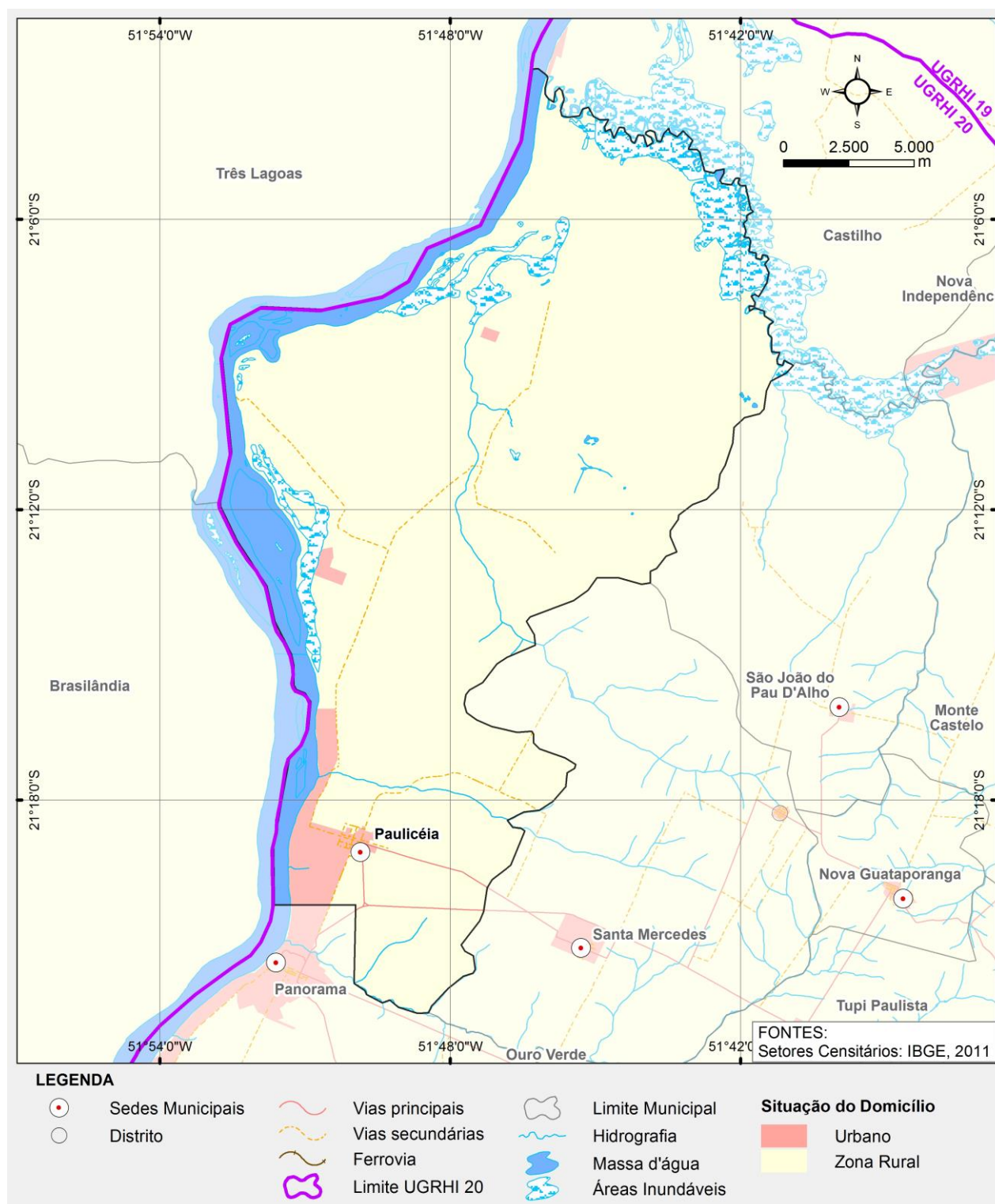


Figura 7.1 – Área urbana e rural do município de Paulicéia

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 (quatro anos);
- ♦ Obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (oito anos);
- ♦ Obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038).

7.3.1 Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários

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. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2038.

QUADRO 7.1 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO NÍVEL DE COBERTURA, REDUÇÃO DAS PERDAS E ÍNDICES DE TRATAMENTO – MUNICÍPIO DE PAULICÉIA – ÁREA URBANA¹⁰

Serviços de Saneamento	ÁREA URBANA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO			
	Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Água	Manter o índice de atendimento de água	Cobertura 100%	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
	Reduzir as perdas de água	Índice de Perdas 47%	Índice de Perdas 25%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Manter o índice de coleta de esgotos	Cobertura 33%	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
	Aumentar o índice de tratamento de esgotos	Índice de Tratamento 100%	Índice de Tratamento 100%	Longo Prazo até 2038

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

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

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

Serviços de Saneamento	ÁREA RURAL			
	Objetivos	Situação Atual (2017)	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

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 DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Aumentar o índice de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Cobertura 88%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Manter o índice de coleta dos resíduos da construção civil	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Manter o índice de coleta de resíduos de serviços de saúde	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Ampliar índice de reciclagem dos resíduos domiciliares coletados	ND	50%	2019 a 2038
Ampliar índice de reaproveitamento dos resíduos da construção civil coletados	ND	50%	2019 a 2038
Aumentar a nota da avaliação do IQR ¹¹	87	100	2019 a 2038
Disposição adequada dos resíduos da construção civil	Inadequado	Adequar	Curto Prazo até 2023
Tratamento e disposição adequada dos resíduos de serviços de saúde	Adequado	Manter adequado	2019 a 2038
Universalização dos serviços de limpeza e varrição	ND	100%	2020

7.3.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

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

¹¹ 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.

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

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Estruturação do Sistema de Drenagem	Inexistente	Estruturar um setor específico para lidar com o sistema	Emergencial – 2019 a 2020
Planejamento do Sistema de Drenagem	Inexistente	Planejar as intervenções, bem como desenvolver os projetos e fazer diversas melhorias visando adequar o sistema	Curto Prazo – 2019 a 2022
Controle de alagamentos e pontos de erosão	Existência de pontos de alagamento e erosão	Adequar sistema de drenagem nos pontos críticos	Curto Prazo – 2019 a 2022

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

Com base na evolução populacional da área urbana do município, foram projetadas as demandas futuras e as eventuais intervenções necessárias ao sistema. Os resultados obtidos estão resumidos no **Quadro 8.1**.

É importante destacar que as projeções indicam que, até o final do plano, há uma expectativa de redução nas vazões médias distribuídas devido à gradativa redução dos índices de perdas na distribuição. Este fato evidencia a importância da elaboração e implantação de um Plano de Controle de Perdas que, além de possibilitar o aproveitamento integral do atual sistema produtor, não aumenta a pressão na demanda hídrica do manancial subterrâneo.

QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS¹²

Ano	Referência	Demanda Média (L/s)	Demanda Máx. Diária (L/s)	Demanda Máx. Horária (L/s)
2017	Situação Atual	29,6	32,4	40,9
2019	Obras Emergenciais	29,6	32,5	41,2
2022	Obras de Curto Prazo	29,8	32,8	42,0
2026	Obras de Médio Prazo	28,3	31,6	41,2
2038	Obras de Longo Prazo	26,2	29,8	40,5
Decréscimos em relação a 2017 - %		12%	8%	1%

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 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;

É importante destacar que o período em que o sistema será mais solicitado será no ano de 2020, em que a vazão máxima projetada é de 41,9 L/s e o volume de reservação necessário é de 950 m³.

8.1.2 Sistema Produtor

Em função da previsão de demandas, expressas em termos de demandas máximas diárias, pode-se estabelecer um balanço verificativo da necessidade de ampliação ou não das unidades constituintes desse sistema, comparando com a capacidade nominal de produção de cada unidade.

Esse balanço está sendo efetuado para o sistema produtor de Paulicéia, que é composto por dezoito poços profundos. As capacidades nominais de cada sistema encontram-se demonstradas a seguir:

QUADRO 8.2 – CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DIÁRIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

	Exploração (m ³ /hora)	Tempo de Operação (h/dia)	Exploração Diária (m ³ /dia)	Exploração Diária (L/s)
Poço 01	35,43	15	531	6,2
Poço 02	17,91	12	215	2,5
Poço 03	21,32	12	256	3,0
Poço 04	18,96	8	152	1,8
Poço 05	10,62	12	127	1,5
Poço 06	3,29	12	39	0,5
Poço 07	14,84	17	252	2,9
Poço 08	12,55	17	213	2,5
Poço 09	16,20	17	275	3,2
Poço 10	19,41	12	233	2,7
Poço 11	4,00	17	68	0,8
Poço 11 (2)	ND	ND	ND	ND
Poço 12	14,05	8	112	1,3
Poço 13	21,94	8	176	2,0
Poço 14	5,10	8	41	0,5
Poço 15	5,50	8	44	0,5
Poço 16	6,62	8	53	0,6
Poço 17	6,78	8	54	0,6
Total			2.842,7	32,9

Como indicado no Quadro 8.1 anterior, a maior demanda máxima diária, considerando o sistema como um todo, deverá ocorrer por volta do ano 2020, quando o valor da mesma estará em torno de 42 L/s, devido à redução progressiva dos índices de perdas na distribuição.

Observa-se que a capacidade atual do sistema, para um período de 24 horas, é de 65 L/s e que o mesmo tem operado com uma vazão média de 33 L/s. Desta forma, é possível verificar que a configuração atual do sistema produtor tem capacidade para atender à demanda futura do município. No entanto, deve-se ressaltar que tal quadro só será

verificado caso o programa de redução de perdas seja efetivamente implantado e que o índice de perdas se mantenham em pelo menos 10% em 2038.

Como na cidade de Paulicéia o sistema produtor é feito apenas através de poços, o sistema de tratamento ocorre em linha, na saída dos reservatórios para a rede e é feito através da adição de cloro e flúor. Esse tratamento é satisfatório, devendo ser mantido. Caso haja variação na qualidade da água do poço, as dosagens dos produtos de desinfecção devem ser ajustadas, garantindo os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914 de 2011). No caso dos Poços P11, P11 (2), P09, P13, P14, P15, P16 e P17, deve-se implementar unidades de tratamento.

Deve-se atentar para o fato de que as intervenções no sistema produtor podem não estar somente relacionadas com o rearranjo operacional, mas, também, com eventuais reformas e adequações necessárias nas unidades, automações, eliminação de vazamentos, regularização de outorgas de captação de todos os poços do município, proteção do manancial, evitando contaminações (neste caso, trata-se de manancial subterrâneo), etc.

Em termos de produção (com os dados disponibilizados), o sistema produtor de água encontra-se capacitado ao atendimento durante todo o horizonte de planejamento. Ainda de acordo com o diagnóstico do sistema, os poços estão em bom estado de conservação.

8.1.3 *Sistemas de Reservação*

Conforme verificado no Produto 2 anterior, a área urbana possui um sistema de reservação insuficiente para suprir a demanda durante todo o período de planejamento. Atualmente, o sistema conta com 12 reservatórios, totalizando um volume de 885 m³, sendo que os volumes de reservação necessários estimados para a área variam entre de 931 m³ (ano de 2017) a 855 m³ (ano de 2038). Como solução, deve-se instalar um reservatório com capacidade de 50 m³.

Em relação ao estado de conservação das unidades do sistema, devido ao uso do cloro no tratamento, os reservatórios metálicos apresentam problemas de corrosão. Além disso, os reservatórios de concreto apresentam rachaduras, vazamentos e danos na pintura.

8.1.4 *Sistemas de Distribuição*

A rede de distribuição de água de toda a área urbana apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 54 km. No entanto, ressalta-se que o município não apresenta um cadastro técnico atualizado das estruturas presentes no sistema de distribuição, bem como, diâmetro da tubulação e material constituído.

O Índice de Perdas na Distribuição, segundo o departamento, apresenta valor em torno de 47%, que pode ser considerado elevado. Portanto, visando à redução desse índice e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, recomenda-se a

implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam a nova setorização da rede, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedição.

8.1.5 Principais Intervenções em Sistemas de Abastecimento de Água

De um modo geral, os procedimentos básicos podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios, com algumas diversificações em alguns procedimentos, em função do porte do município, da vigência de certa ação, e das características gerais do sistema de abastecimento de água:

■ 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 automatizados eficientes;
- ◇ 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, a drenagem total da mesma, 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;

■ **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

- ◇ Planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;
- ◇ Seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;
- ◇ Substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m³) e o consumo médio mensal do município (por ligação);
- ◇ Atualização do cadastro dos 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 supracitadas, 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.

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

Conforme dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Abastecimento de Água de Paulicéia, ressaltando-se que se trata de intervenções mais abrangentes, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura e demais entidades envolvidas. Evidentemente, todas as intervenções possíveis e mais específicas 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 fáceis de serem 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 elas 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 às vezes inexistentes na maioria dos sistemas de abastecimento de água.

Então, considerando a não existência, no caso de Paulicéia, 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 também prevista, em função do crescimento vegetativo das populações, uma vez que a área urbana já se encontra integralmente atendida.

Dentro do estudo de setorização deverá ser avaliado o problema da queda de pressão na distribuição durante o horário de pico, a fim de determinar com precisão o volume e localização dos eventuais reservatórios elevados, ou demais alternativas, para resolução do problema.

Como essas hipóteses implicam intervenções no sistema em determinados prazos, admitiu-se um custo associado às mesmas, conforme melhor pormenorizado no Capítulo 5 adiante (Metodologia para Estimativa dos Investimentos Necessários e Avaliação das Despesas de Exploração). O **Quadro 8.3** apresenta a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

QUADRO 8.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA¹³

Locais	Sistema	Unidade	Prazo	Obras Principais Planejadas
PAULICÉIA SEDE	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Médio Prazo - entre 2019 a 2026	• OSE: Substituição das tubulações antigas, cerca de 16,2 km de rede (cerca de 30% da extensão total da rede), por tubulações de PVC.
			Curto Prazo - entre 2019 a 2022	• MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc.
			Longo Prazo - entre 2027 a 2038	• OSE: Implantação de aproximadamente 27,2 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1.506 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.
	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	• MNE: Cadastro Técnico das estruturas
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIOS	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	• OSE: Construção de reservatórios, totalizando uma capacidade 50 m³ a mais da capacidade atual.
	TRATAMENTO DE ÁGUA	TRATAMENTO DE ÁGUA	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	• OSE: Construção de unidades de tratamento de água nos poços P11, P11 (2), P09, P13, P14, P15, P16 e P17.

8.2 SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

8.2.1 Etapas e Contribuições dos Sistemas

No caso deste sistema, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e estrutura principal do sistema existente.

De acordo com informações disponibilizadas pela prefeitura, a estação de tratamento de esgoto do município teria capacidade aproximada de 11 L/s, fazendo com que a estação não tenha capacidade para atender a vazão máxima diária ao final de plano da sede

¹³ Os prazos de implantação supralistados são consequência da avaliação técnica efetuada nesse Plano Municipal Específico 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 (2anos), 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.

municipal, estimada em 32 L/s. O sistema de tratamento é do tipo australiano, composto por uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa facultativa.

De forma geral, as principais intervenções planejadas dizem respeito, basicamente, à implantação de redes coletoras e ligações, associada à universalização do serviço e crescimento vegetativo.

No caso do presente estudo e de acordo com o novo estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as contribuições estimadas para todo o período de planejamento foram apresentadas no Produto 2 anterior, Quadro 9.10, e as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras do sistema são apresentadas no **Quadro 8.4**.

QUADRO 8.4 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA DE PROJETO - SEDE - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS¹⁴

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	13,5	14,26	16,49	108
2019	Obras Emergenciais	14,8	15,65	18,10	119
2022	Obras de Curto Prazo	18,1	19,30	22,97	178
2026	Obras de Médio Prazo	21,8	23,59	28,86	256
2038	Obras de Longo Prazo	29,0	31,91	40,51	418
Acréscimos em relação a 2017 - %		115%	124%	146%	286%

8.2.2 Sistemas de Coleta e Encaminhamento

O sistema de esgotamento e encaminhamento do município de Paulicéia não atende integralmente a área urbana do município de modo que há proposta para implantação de novas redes em curto prazo. A necessidade de novas rede, além de acompanhar o crescimento vegetativo do município, irá atingir a universalização do serviço, de modo que se estima a implantação de 123 km de rede de coleta até o final do horizonte de planejamento.

Além da cobertura, é importante considerar a capacidade das estruturas nas unidades existentes. Para isso, a realização do cadastro do sistema de coleta torna-se fundamental a fim de analisar com melhor precisão a capacidade da rede de coleta ao longo do horizonte de planejamento. Embora não sejam conhecidas as novas vazões a serem veiculadas por unidade, acredita-se que o atual sistema de coleta não seja capaz de suportar as vazões máximas horárias projetadas entre o início e o final de plano, tendo em vista o acréscimo de mais de 100% das atuais vazões.

¹⁴ O ano de 2015 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2016; - A partir de 2015, 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 2034; essa contribuição deverá estar em torno de 78,7 L/s, conforme indicado no Quadro 3.6 anterior.

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

Evidentemente, para todas as tubulações em que se verificarem problemas de entupimentos e extravasamentos, devem-se avaliar as causas e soluções possíveis, desde as limpezas até a substituição dos trechos com problemas.

As unidades que compõem a rede coletora não estão em boas condições de uso, por isso propôs-se a substituição de 30% da rede atual. Além disso, neste item são indicadas como intervenções, as obras relacionadas com a implantação de rede coletoras e novas ligações, decorrentes do crescimento vegetativo e universalização do serviço.

8.2.3 *Sistemas de Elevação e Recalque de Esgotos Sanitários*

Existe apenas uma estação elevatória de esgoto, em situação precária, que recalca esgoto da região próxima ao rio Paraná para a rede coletora principal.

A falta de informações das vazões de operação das bombas impossibilita a análise das velocidades de operação das estações elevatórias. Desta forma, reforça-se a necessidade do cadastro técnico do sistema de esgotamento, incluindo as estações elevatórias, com objetivo de verificar se as vazões e bombeamento e o diâmetro das linhas de recalque necessitam de intervenções, segundo as recomendações contidas em bibliografia especializada e na norma brasileira.

Os principais limites de velocidade estabelecidos para tubulações estão representados a seguir:

**QUADRO 8.5 – LIMITES DE VELOCIDADES ESTABELECIDOS PARA TUBULAÇÕES
SEGUNDO FONTES DIFERENCIADAS¹⁵ (m/s)**

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

¹⁵ Critério 1 - para pré-dimensionamento- Manual de Hidráulica - Azevedo Netto e G.A.Alvarez - 8ª edição - 1998; - Critério 2 - com utilização da equação empírica - $v_{m\acute{a}x.}=0,60+1,50D$, onde v (m/s) e D (m) - Hidráulica Básica - R.M.Porto - São Carlos - EESC/USP-1998.

8.2.4 Sistemas de Tratamento

A área urbana da Sede conta com uma estação de tratamento de esgotos, com capacidade nominal de 11 L/s e composta de tratamento preliminar (remoção de areia) e lagoas (1 anaeróbia + 1 facultativa).

Conforme já verificado no item 3.2.1 anterior, e tendo em vista que o valor máximo da contribuição média diária estimada foi de 29 L/s, no final do plano, a ETE não tem capacidade suficiente para atender a demanda.

Dessa forma será considerada a implantação de uma nova ETE e a desativação da ETE antiga, pois como a lagoa anaeróbia e a facultativa estão em estado de conservação precário, para a realização da adequação o gasto seria semelhante.

Em relação ao tratamento do lodo, com gerenciamento e operação correta das lagoas, o material deve permanecer nas unidades por um período de cerca de 10 anos, a partir do qual se torna estável sem necessidade de implantação de tratamento específico. Ressalta-se ainda a necessidade de treinamento de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, principalmente, o de tratamento, a fim de que o mesmo opere em perfeitas condições, minimizando eventuais problemas que acarretem má operação do sistema, com perda de eficiência no tratamento.

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

Recentemente, a SABESP implantou um método inovador de neutralização dos gases gerados no tratamento de esgotos, ainda em fase de teste, em uma ETE em São Miguel Paulista. O método em teste é composto de uma mistura vegetal, restos de casca de coco, colocada dentro de um contêiner e molhada, gerando bactérias que funcionam como filtros biológicos. Dessa forma, os efluentes gasosos são sugados por dutos para dentro do contêiner, onde é filtrado, saindo limpo para o ambiente. Novamente, este método é mais facilmente aplicado em sistemas de tratamento com unidades fechadas, nos quais a captação e condução dos gases são facilitadas.

No caso de Paulicéia e demais municípios de pequeno e médio porte, cujo tratamento é por lagoas, devem ser realizados estudos detalhados e específicos a fim de avaliar a viabilidade de aplicação de métodos de captação e tratamento dos gases, uma vez que o

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

8.2.5 Resumo das Intervenções Principais nos Sistemas de Esgotos Sanitários

Com base nos dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Esgotos Sanitários de Paulicéia, conforme apresentado no **Quadro 8.6** ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura Municipal e demais entidades envolvidas. Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias no sistema.

QUADRO 8.6 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS¹⁶

Locais	Sistema	Unidade	Prazo	Obras Principais Planejadas
PAULICÉIA SEDE	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo - entre 2027 a 2038	• OSE: Implantação de aproximadamente 58 km de novas redes e 3.287 ligações para universalização do serviço e atendimento ao crescimento vegetativo das populações.
		REDE COLETORA	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	• OSE: Substituição de cerca de 30% da rede coletora existente
		REDE COLETORA E EMISSÁRIOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição
		LINHA DE RECALQUE	Emergencial – entre 2019 e 2020	• OSE: Substituição da linha de recalque de diâmetro de 2.000 mm por uma nova de diâmetro de 150 e 200 mm.
		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	Emergencial – entre 2019 e 2020	• OSE: Implantação de 1 Gerador de Emergência na EEE.
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Médio Prazo - entre 2019 a 2026	• OSL: Implantação de uma nova ETE, do tipo lagoa, sistema australiano, com capacidade mínima de 35 L/s. • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento

¹⁶ Os prazos de implantação supralistados são consequência da avaliação técnica efetuada nesse Plano Municipal Específico 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 (2anos), de curto prazo(4 anos), de médio prazo(8 anos) e de longo prazo(de 8 anos até o final do plano), em função da necessidade de previsão de investimentos no sistema, balanço de receitas e despesas e consequente estudo de sustentabilidade econômico-financeira; - As intervenções supracitadas possuem a tipologia de obras localizadas e estruturais, e não estruturais; - OSL: Obras e Serviços Localizados; OSE: Obras e Serviços Estruturais; MNE: Medidas Não Estruturais.

8.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS 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;

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 três 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 3 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 40 a 50%, com média anual de 2% de reaproveitamento; e
- ♦ Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

Lembrando 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. Ressalta-se que para o atendimento das metas de reaproveitamento propostas pelo Plano o município deverá ampliar e consolidar um Programa de Coleta Seletiva no município.

8.3.2.1 Central de Triagem

Não existe no município um programa social de coleta seletiva. Considerando que não há uma central de triagem, será proposta ao município a implantação de uma unidade. Assim, a projeção dos recicláveis ao longo do horizonte de projeto está apresentada no **Quadro 8.7**.

QUADRO 8.7 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RECICLÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/ano)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/dia)
2019	7.101	16	0,04
2020	7.184	32	0,09
2021	7.258	49	0,13
2022	7.333	65	0,18
2023	7.408	73	0,20
2024	7.483	80	0,22
2025	7.560	88	0,24
2026	7.618	95	0,26
2027	7.678	103	0,28
2028	7.738	110	0,30
2029	7.798	118	0,32
2030	7.859	126	0,35
2031	7.902	134	0,37
2032	7.948	142	0,39
2033	7.993	150	0,41
2034	8.037	158	0,43

Ano	População (hab.)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/ano)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/dia)
2035	8.082	166	0,45
2036	8.116	174	0,48
2037	8.150	182	0,50
2038	8.183	182	0,50
TOTAL		2.242	

Portanto, a central de triagem proposta deverá comportar no mínimo o recebimento diário de 0,5 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**.

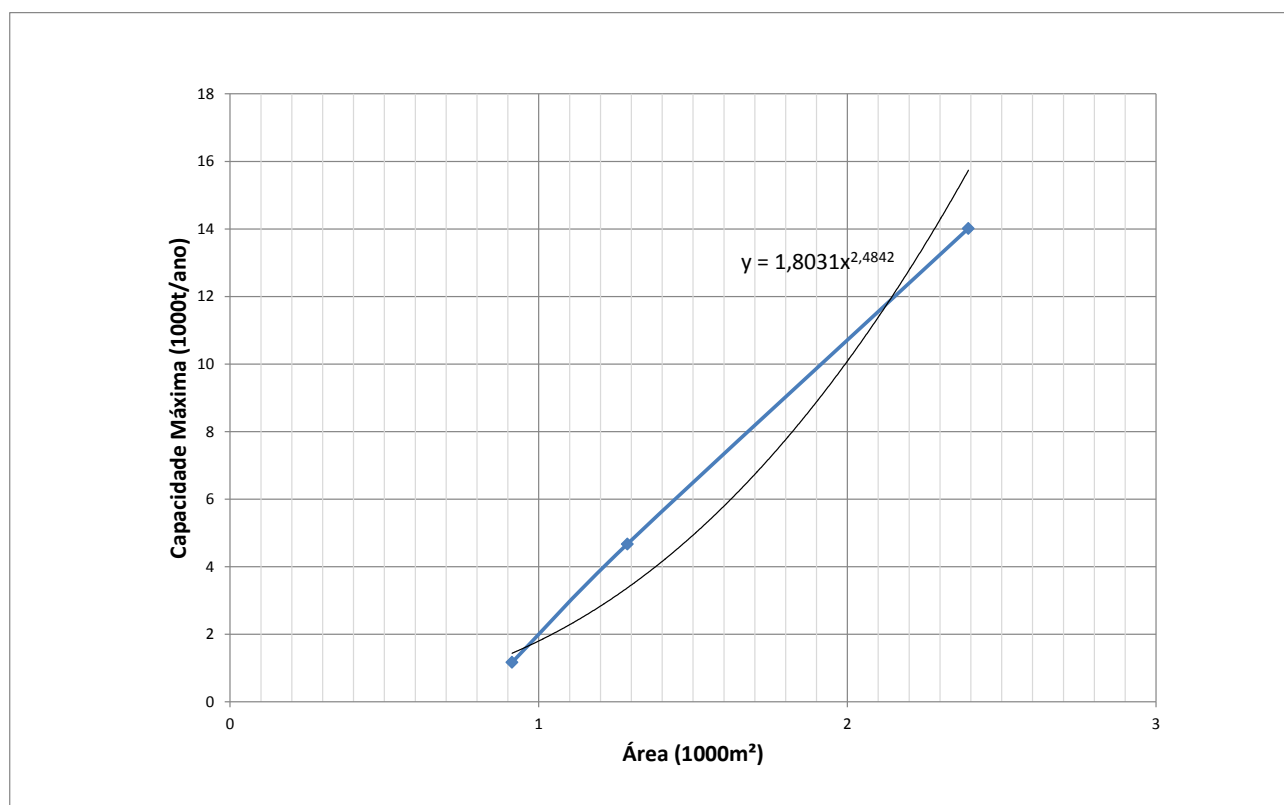


Gráfico 8.1 – Variação da área do terreno da CT em função da capacidade

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 no município.

Conforme citado no item anterior, a parcela úmida corresponde a 50% do total dos resíduos reaproveitáveis. O **Quadro 8.8** apresenta a projeção dos materiais compostáveis.

QUADRO 8.8 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE COMPOSTÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/ano)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/dia)
2.019	7.101	62	0,17
2.020	7.184	125	0,34
2.021	7.258	189	0,52
2.022	7.333	255	0,70
2.023	7.408	283	0,78
2.024	7.483	312	0,86
2.025	7.560	342	0,94
2.026	7.618	371	1,02
2.027	7.678	400	1,10
2.028	7.738	430	1,18
2.029	7.798	461	1,26
2.030	7.859	492	1,35
2.031	7.902	522	1,43
2.032	7.948	553	1,51
2.033	7.993	584	1,60
2.034	8.037	615	1,68
2.035	8.082	646	1,77
2.036	8.116	677	1,86
2.037	8.150	708	1,94
2.038	8.183	711	1,95
TOTAL		8.740	

Assim, a usina de compostagem deverá ter capacidade para receber no mínimo 1,95 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.

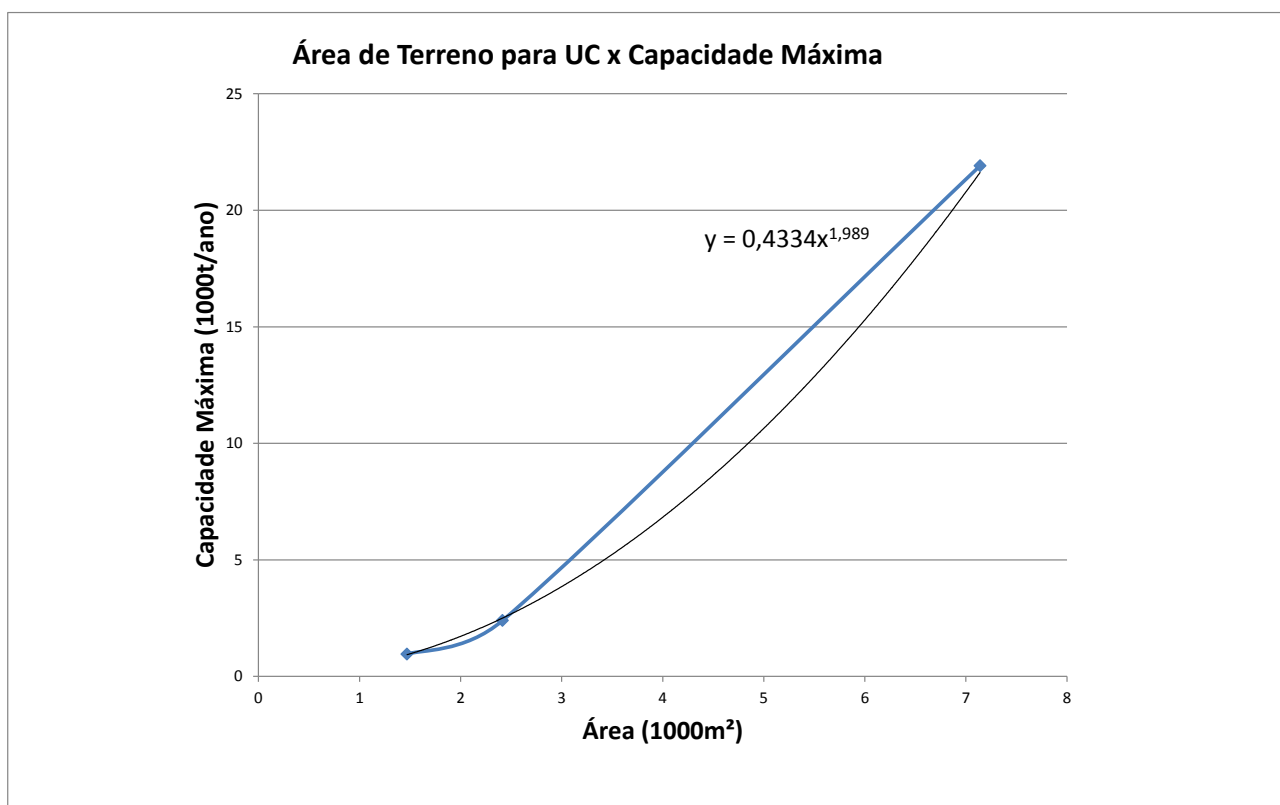


Gráfico 8.2 – Variação da área do terreno da UC em função da capacidade

8.3.2.3 Aterro Sanitário

Conforme já apresentado no Produto 2, o município de Paulicéia dispõe seus resíduos domiciliares em aterro em valas localizado no próprio município, com avaliação do IQR de sendo classificado como aterro adequado.

Uma vez que o aterro tem vida útil é somente até o ano de 2019, segundo a prefeitura, o município tem a necessidade de buscar uma nova unidade de disposição dos resíduos domiciliares. O **Quadro 8.9** apresenta a evolução da geração de rejeitos, durante o horizonte de projeto.

QUADRO 8.9 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE REJEITOS DE RSD

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/dia)
2.019	7.101	1.607	4,4
2.020	7.184	1.547	4,2
2.021	7.258	1.484	4,1
2.022	7.333	1.419	3,9
2.023	7.408	1.402	3,8
2.024	7.483	1.383	3,8
2.025	7.560	1.364	3,7
2.026	7.618	1.341	3,7
2.027	7.678	1.318	3,6
2.028	7.738	1.295	3,5

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/dia)
2.029	7.798	1.271	3,5
2.030	7.859	1.246	3,4
2.031	7.902	1.219	3,3
2.032	7.948	1.191	3,3
2.033	7.993	1.163	3,2
2.034	8.037	1.134	3,1
2.035	8.082	1.105	3,0
2.036	8.116	1.074	2,9
2.037	8.150	1.043	2,9
2.038	8.183	1.048	2,9
TOTAL		25.657	

Cabe salientar que essa quantidade é uma estimativa e depende do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente. Ressalta-se, também, que o município poderá escolher por outra forma de destinação final dos resíduos domiciliares, tais como a formação de um consórcio, conforme descrito no Produto 2, ou transportar os seus resíduos domiciliares até um aterro particular.

Para efeito deste Plano o aterro sanitário deverá ter capacidade mínima para receber 24.050 toneladas de rejeitos, gerados durante todo o período entre 2020 e 2038.

♦ Lei Estadual 13.798/2009

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 disposição dos resíduos sólidos urbanos, 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 o aterro.

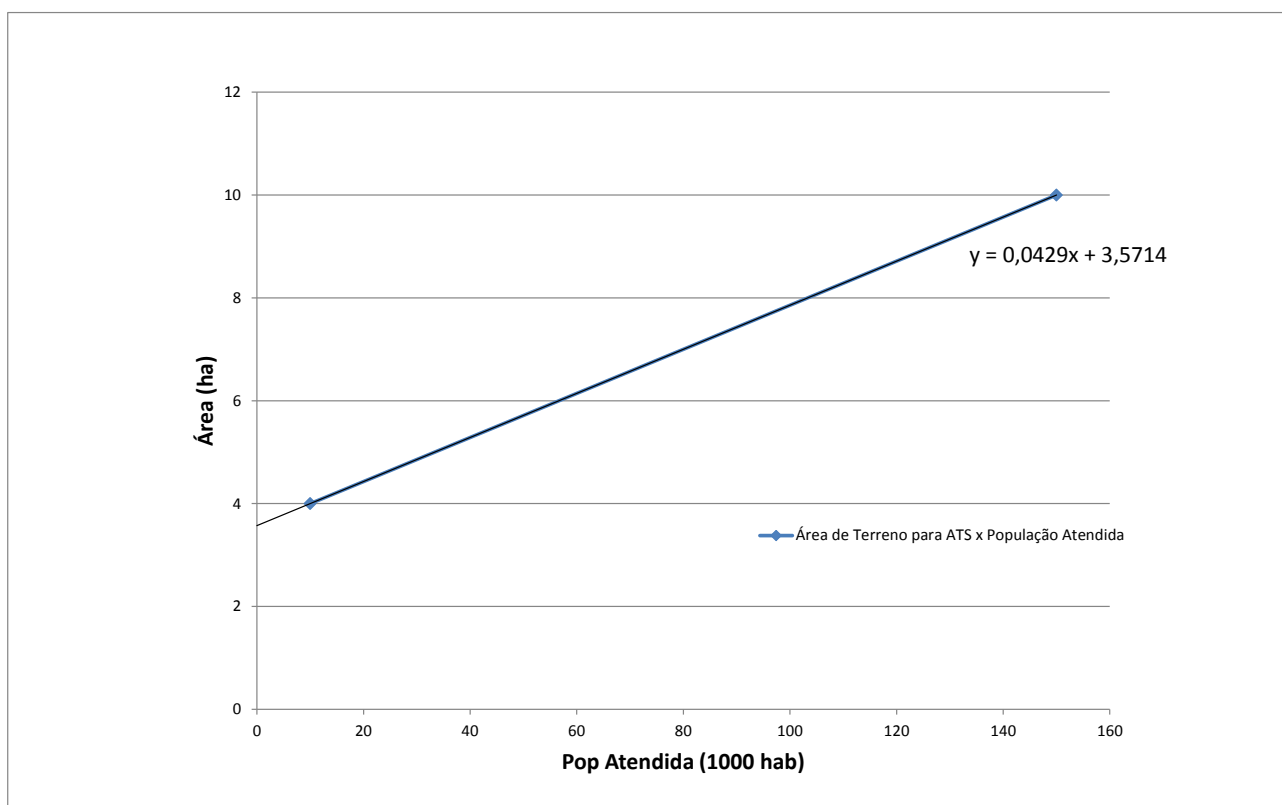


Gráfico 8.3 – Variação da área do terreno do ATS em função da população

8.3.3 Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)

Para os resíduos da construção civil e demolição, há dois 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 ocorrerão gradualmente, conforme a progressão:

- ♦ Ano 1 ao 4: faixa de 0 a 11%;
- ♦ Ano 5 ao 9: faixa de 13 a 24%;
- ♦ Ano 10 ao 14: faixa de 24 a 37%;
- ♦ Ano 15 ao 19: faixa de 37 a 50%; e
- ♦ Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

8.3.3.1 Central de Britagem

O município de Paulicéia não faz o reaproveitamento dos resíduos da construção civil, sendo os mesmos dispostos irregularmente em uma área localizada na área urbana do município.

Porém, não há informações sobre uma central de britagem e, sendo assim, deverá ser implantada no município uma unidade.

O **Quadro 8.10** apresenta a projeção dos resíduos reaproveitáveis da construção civil.

QUADRO 8.10 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE REAPROVEITÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/ano)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/dia)
2.019	7.101	95	0,3
2.020	7.184	193	0,5
2.021	7.258	292	0,8
2.022	7.333	393	1,1
2.023	7.408	497	1,4
2.024	7.483	602	1,6
2.025	7.560	710	1,9
2.026	7.618	817	2,2
2.027	7.678	927	2,5
2.028	7.738	1.038	2,8
2.029	7.798	1.151	3,2
2.030	7.859	1.265	3,5
2.031	7.902	1.378	3,8
2.032	7.948	1.492	4,1
2.033	7.993	1.608	4,4
2.034	8.037	1.725	4,7
2.035	8.082	1.843	5,0
2.036	8.116	1.959	5,4
2.037	8.150	2.077	5,7
2.038	8.183	2.087	5,7
TOTAL		22.149	Toneladas

Assim, a central de britagem deverá ter capacidade para receber, no mínimo, 6,0 toneladas diárias de resíduos da construção civil.

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 868 m². O Gráfico 3.4 ilustra essa curva.

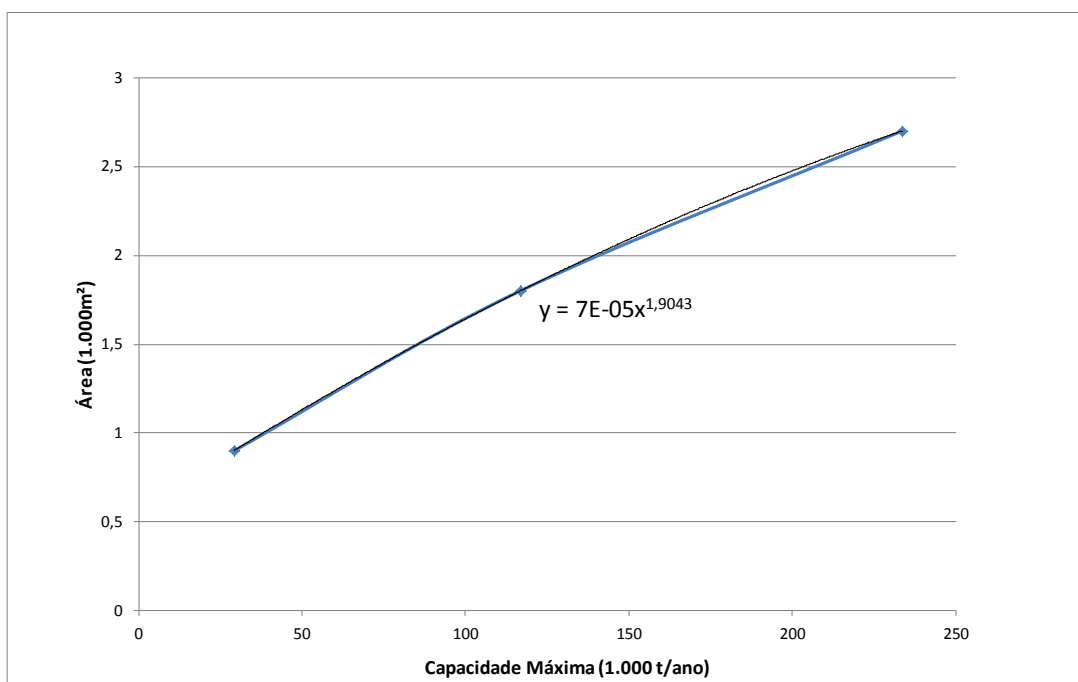


Gráfico 8.4 – Variação da área do terreno da CB em função da capacidade

8.3.3.2 Aterro de Resíduos de Construção Civil

O município não possui um aterro de Resíduos de Construção Civil e, dessa forma, será considerada a implantação de um aterro, devidamente licenciado, e com capacidade para receber os rejeitos gerados durante todo horizonte de projeto.

A projeção da geração dos rejeitos de resíduos da construção civil e demolição estão apresentadas no **Quadro 8.11**.

QUADRO 8.11 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE REJEITOS DE RCC

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/dia)
2.019	7.101	3.526	9,7
2.020	7.184	3.471	9,5
2.021	7.258	3.410	9,3
2.022	7.333	3.346	9,2
2.023	7.408	3.281	9,0
2.024	7.483	3.214	8,8
2.025	7.560	3.146	8,6
2.026	7.618	3.068	8,4
2.027	7.678	2.989	8,2
2.028	7.738	2.908	8,0
2.029	7.798	2.826	7,7
2.030	7.859	2.743	7,5
2.031	7.902	2.652	7,3
2.032	7.948	2.561	7,0
2.033	7.993	2.468	6,8
2.034	8.037	2.374	6,5
2.035	8.082	2.279	6,2
2.036	8.116	2.180	6,0
2.037	8.150	2.079	5,7
2.038	8.183	2.087	5,7
TOTAL		56.609	Toneladas

O aterro de Resíduos de Construção Civil de Paulicéia deverá ter a capacidade mínima de receber 56.609 toneladas de resíduos da construção civil e demolição, que corresponde ao total gerado durante todo o horizonte de projeto.

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 4 ha, similar ao 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 população de 150.000 habitantes é de 88% da área necessária para implantação do aterro sanitário. O Gráfico 3.5 apresenta a curva resultante.

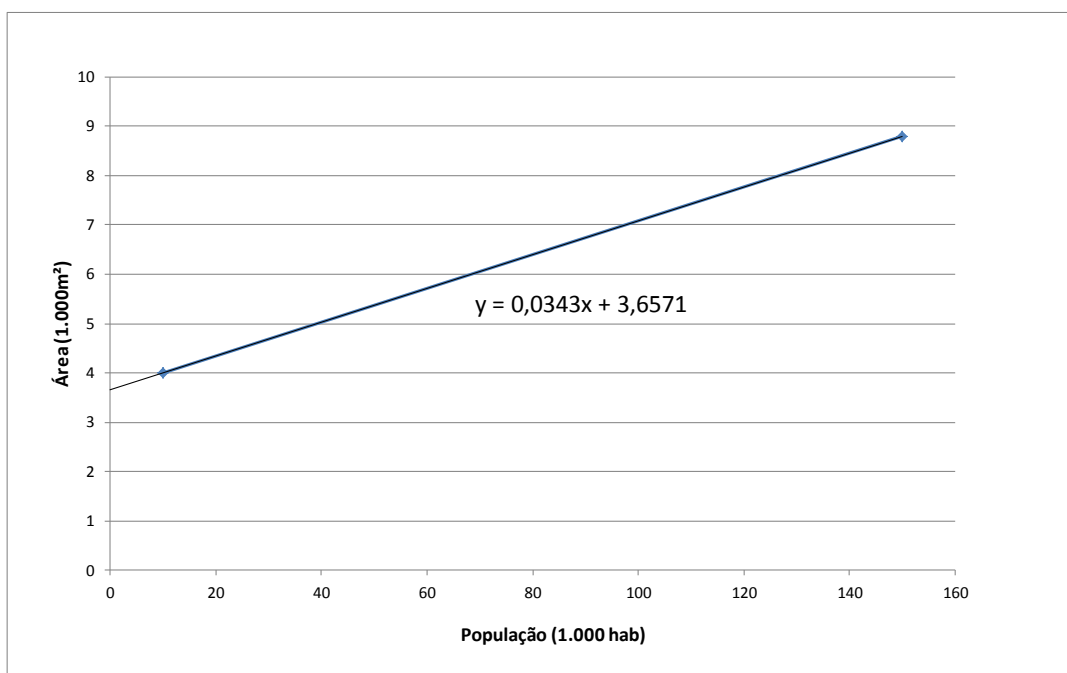


Gráfico 8.5 – Variação da área do terreno do ARCC em função da população

8.3.3.3 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:

8.3.3.3.1 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.

8.3.3.3.2 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 receba Resíduos de Construção Civil deve 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 m² e volume de disposição inferior a 10.000 m³, 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)

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde do município são realizados por empresa terceirizada. Atualmente, os serviços são prestados pela Ato Solução Ambiental Ltda, localizada em Paulicéia.

O **Quadro 8.12** apresenta a projeção da geração de resíduos de serviços de saúde.

QUADRO 8.12 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE RSS

Ano	População (hab.)	Projeção de Resíduos de RSS (t/ano)	Projeção de Resíduos de RSS (t/dia)
2.019	7.101	30	0,08
2.020	7.184	31	0,08
2.021	7.258	31	0,09
2.022	7.333	31	0,09
2.023	7.408	32	0,09
2.024	7.483	32	0,09
2.025	7.560	32	0,09
2.026	7.618	33	0,09
2.027	7.678	33	0,09
2.028	7.738	33	0,09
2.029	7.798	33	0,09
2.030	7.859	34	0,09
2.031	7.902	34	0,09
2.032	7.948	34	0,09
2.033	7.993	34	0,09
2.034	8.037	34	0,09
2.035	8.082	35	0,09
2.036	8.116	35	0,10
2.037	8.150	35	0,10
2.038	8.183	35	0,10
TOTAL		661	Toneladas

Assim, a unidade de tratamento de Paulicéia deverá tratar 100 quilogramas diários de resíduos.

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/dia¹⁷, bastante superior às necessidades diárias de Paulicéia.

8.3.5 Outros resíduos

Embora não faça parte do escopo deste Plano de Saneamento, 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.

¹⁷ 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.

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 8.13** apresenta sucintamente as principais intervenções propostas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município.

QUADRO 8.13 – 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 da Central de Triagem com capacidade mínima de 0,5t/dia.	597
		Longo Prazo (2027-2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade mínima de receber 1,95 t/dia.	1.283
		Longo Prazo (2027-2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade mínima de britar 5,7 t/dia.	1.505
		Longo Prazo (2027-2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
DISPOSIÇÃO	ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de um aterro sanitário, com capacidade mínima de 34.661 toneladas.	39.225
		Longo Prazo (2027-2038)	• 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 mínima de 56.609 toneladas.	34.518
		Longo Prazo (2027-2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)	-	Longo Prazo (2027-2038)	• OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	

8.4 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

8.4.1 Medidas Estruturais

Conforme o diagnóstico realizado no Produto 2 para o município de Paulicéia, foram identificados diversos pontos que necessitam de intervenções estruturais, visando uma adequação do sistema de micro e macrodrenagem do município.

Os critérios e dimensionamentos hidráulicos adotados para as soluções propostas estão descritos a seguir:

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 o revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
 - Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:
 - Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
 - Inspecionar o revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
 - Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.
 - ◇ Limpeza:
 - Sarjetas: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
 - Bocas de lobo, poços de visita: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
 - Bueiros e galerias: desobstruir.
 - Manutenção das estruturas:
 - Sarjetas:
 - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
 - Refazer revestimento.
 - Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:
 - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
 - Refazer revestimento.

Periodicidade: anual antes do início do período chuvoso.

■ **Ponto 1: Avenida Engenheiro Abraão Leite**

A prefeitura informou que já está sendo construída uma grelha transversal próxima ao cruzamento com a Rua Padre Anchieta.

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 1,0 m – extensão: 1.400 m
- B. Implantação de poço de visita: 12 un.
- C. Implantação de bocas de lobo dupla: 25 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

■ **Ponto 2: Rua Rio Branco (começando no cruzamento com a Avenida Paulista)**

De acordo com os técnicos da prefeitura, essa área recebe uma grande contribuição de água da bacia, que escoar pelo cruzamento até o ponto mais baixo da Rua Rio Branco, causando alagamento. Nessa região entre a Avenida Paulista e a Rua Rio Branco há um terreno que provavelmente será um novo loteamento.

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 0,8 m – extensão: 500 m
- B. Implantação de poço de visita: 6 un.
- C. Implantação de bocas de lobo simples: 15 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

■ **Ponto 3: Rua General Vargas e Ponto 4: Rua Pádua Sales**

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 0,8 m – extensão: 950 m
- B. Implantação de poço de visita: 12 un.
- C. Implantação de bocas de lobo simples: 24 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

■ **Ponto 5: Avenida Brasil**

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 0,8 m – extensão: 900 m
- B. Implantação de poço de visita: 11 un.
- C. Implantação de bocas de lobo simples: 20 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

■ **Ponto 6: Rua sem denominação (21°18'41.43"S, 51°49'54.85"O)**

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 0,8 m – extensão: 200 m
- B. Implantação de poço de visita: 3 un.
- C. Implantação de bocas de lobo simples: 4 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

■ **Ponto 7: Avenida Fortunato Campante**

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 0,8 m – extensão: 1.200 m
- B. Implantação de poço de visita: 9 un.
- C. Implantação de bocas de lobo dupla: 15 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

■ **Ponto 8: Avenida Paulista**

Obras planejadas:

- A. Construção de galeria de água pluvial – Descarga:
 - a. Implantação de rede diâmetro 1,0 m – extensão: 1.400 m
- B. Implantação de poço de visita: 9 un.
- C. Implantação de bocas de lobo dupla: 20 un.
- D. Dispositivo dissipador na saída.

A **Ilustração 8.1** esquematiza as soluções propostas:

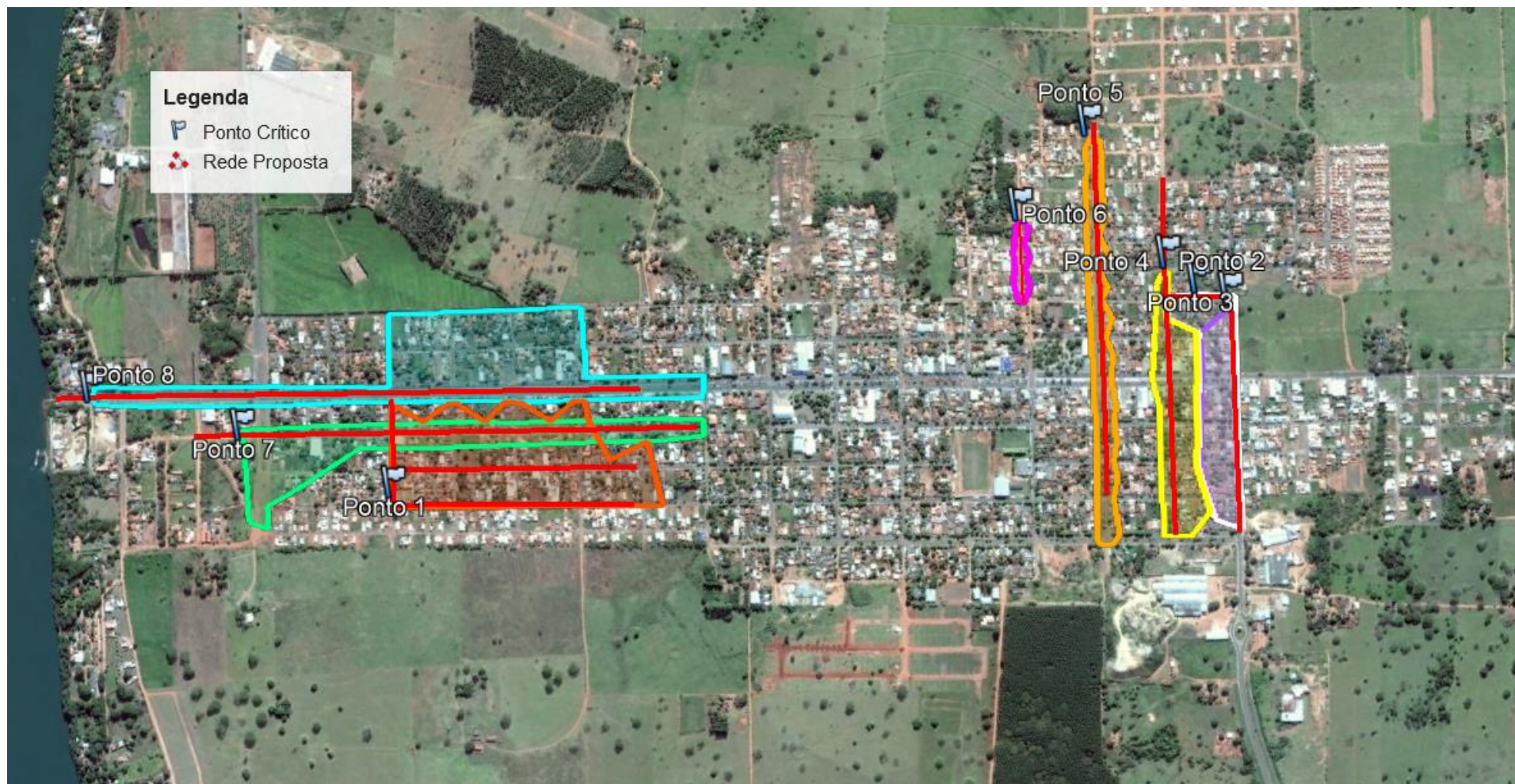


Ilustração 8.1 – Intervenções Propostas para os Pontos Críticos

As **Ilustrações 8.2** e **8.3** ilustram, de forma esquemática, os principais dispositivos e estruturas de drenagem que serão empregados para resolução dos problemas citados acima. Tais elementos foram retirados dos manuais do DER/SP.

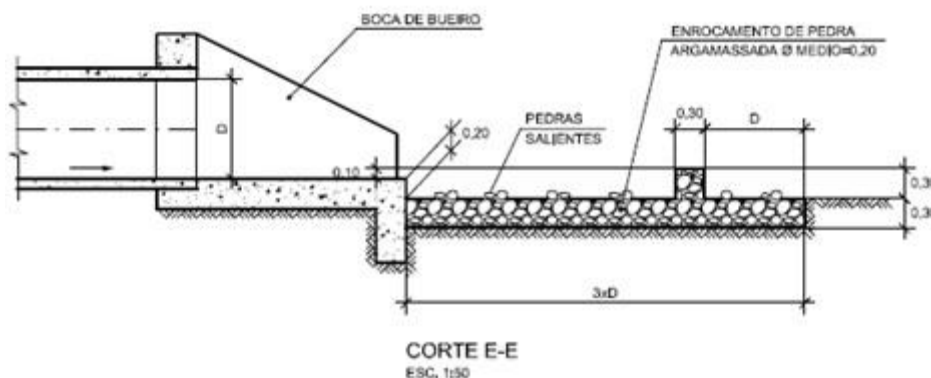


Ilustração 8.2 –Dissipador de energia

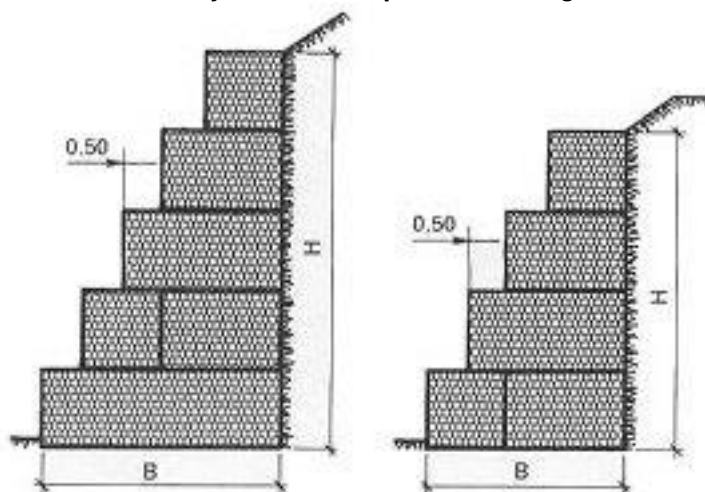


Ilustração 8.3 –Contenção de taludes com gabião tipo caixa

8.4.2 Medidas não estruturais

Além das propostas acima, foram adotadas outras proposições para o município baseadas na avaliação dos indicadores institucionais, já apresentados no Produto 2 anterior. Assim, as principais ações propostas são:

Ações Gerenciais:

A grande maioria das cidades não tem definido uma entidade para controle e desenvolvimento da drenagem urbana, sendo poucos os municípios 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 desenvolvidos de forma integrada.

Desta forma, as ações gerenciais recomendadas são:

- ♦ Definição clara dentro da administração municipal sobre os serviços relacionados à drenagem urbana;
- ♦ Desenvolvimento de Plano de Ações para cada bacia com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduo sólido. É importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenha uma definição de atribuição;
- ♦ Desenvolvimento de 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, recomenda-se que seja criado um grupo gerencial interdepartamental que será responsável pelas ações de manutenção e recuperação.
- ♦ Educação: A educação deve ser vista dentro do seguinte: (a) formação de profissionais da entidade e de projetistas; (b) formação de projetistas de obra em geral: arquitetos e engenheiros; (c) divulgação a população essencial para o entendimento e apoio das medidas que atuam em drenagem urbana;
- ♦ Elaborar legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias;

Avaliação, Fiscalização e Controle de Projetos:

O funcionamento adequado do sistema de drenagem de novos empreendimentos no município depende de definições claras de diretrizes para a elaboração dos projetos e na avaliação dos mesmos. Ambas as atividades devem ser executadas 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 do setor específico a ser criado.

Em resumo, as ações propostas são:

- ♦ Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial¹⁸;
- ♦ Implantar serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos;
- ♦ Implantar serviço de fiscalização dos projetos executados;
- ♦ Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem.

¹⁸O Anexo I “Proposição de Critérios de Projeto Integrado Viário – Microdrenagem” apresenta as orientações e critérios para padronização de projetos viários e de drenagem pluvial

Programas de Monitoramentos:

Antes de implementar as ações de monitoramento deve-se destacar que o planejamento do controle quantitativo e qualitativo da drenagem urbana passa pelo conhecimento do comportamento dos processos relacionados com a drenagem pluvial. Neste contexto, torna-se fundamental criar uma cultura de monitoramento de chuva e dos cursos d'água pelo próprio município, uma vez que 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.

Diante do exposto, os programas de monitoramento aqui sugeridos buscam disponibilizar informações para a gestão do desenvolvimento urbano, articulando produtores e usuários e estabelecendo critérios que garantam a qualidade das informações produzidas.

Os programas de monitoramento podem possuir os seguintes componentes:

Monitoramento de bacias representativas da cidade:

Os objetivos do monitoramento são de aumentar a informação de 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.

Conforme mencionado anteriormente, as cidades geralmente possuem poucos dados hidrológicos referentes ao seu território. No entanto, é necessário conhecer a variabilidade da precipitação na cidade, visto que pode haver diferenças na tendência de precipitação em algumas áreas do território municipal.

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 possui 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.

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 e, por isso, o monitoramento do processo de densificação urbana é importante para avaliar o impacto sobre a infraestrutura da cidade, em especial sobre o sistema de drenagem.

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, uma das principais causas do aumento do escoamento superficial e, por consequência, das vazões da drenagem urbana.

Por isso, o planejamento da drenagem urbana deverá considerar também os cenários futuros de desenvolvimento do município. Considerando que estes cenários podem não ser constantes ao longo de todo o período de planejamento, é necessário acompanhar a alteração efetiva do crescimento urbana e sua influência na impermeabilização nas bacias planejadas.

Portanto, o objetivo deste componente do programa é avaliar as relações de densidade habitacional e área impermeável da área urbana 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, uma vez que este parâmetro não usualmente aferido pelo poder público.

É importante destacar que os estudos de drenagem urbana são desenvolvidos considerando a vazão de contribuição de uma área em uma galeria e tubulação, de forma

que as mesmas tenham capacidade para transportar o volume afluyente de eventos hidrológicos de, no mínimo, 10 anos de período de retorno. Desta forma, tem se observado em diversos municípios a ocorrência de alagamentos e fortes enxurradas devido à obstrução do sistema de drenagem devido ao lançamento de resíduos sólidos nestas estruturas, e não devido à falta de capacidade das mesmas.

Para que seja possível atual 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.

Completar/Realizar o cadastro do sistema de drenagem:

O sistema de drenagem em geral não é totalmente cadastrado. Além disso, é necessário estabelecer um sistema de banco de dados que atualize todas as alterações que são realizadas na cidade, caso contrário a cada período de 2 a 4 anos serão necessários outros levantamentos para atualização.

O objetivo é o de levantar o cadastro de condutos pluviais da cidade e manter um banco de dados atualizado.

A metodologia consiste no seguinte:

- ◆ Levantamento do cadastro das áreas ainda sem as informações;
- ◆ Atualização do banco de dados;
- ◆ Estabelecer procedimentos administrativos para atualização do cadastro a cada nova obra executada na cidade.

Criação de base legal:

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

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

A implementação de tais medidas por parte do poder público, em especial as prefeituras municipais, tem encontrado dificuldades em conscientizar a população através de programas educacionais. Diante deste quadro, o único recurso que resta ao poder público, é através de legislação específica, inclusive com penalizações pecuniárias a aqueles que não a respeitarem.

Outro ponto importante quanto à legislação municipal refere-se à regulamentação do uso e ocupação do solo no município, considerando os impactos sobre a impermeabilização e prevendo medidas mitigatórias e compensatórias.

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

9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS SANITÁRIOS

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:

- ♦ **Sistemas de Abastecimento de Água** – rede de distribuição, ligações domiciliares, adutoras, reservatórios, poço tubular profundo, estação elevatória e estação de tratamento de água;
- ♦ **Sistema de Esgotos Sanitários** – rede coletora, ligações domiciliares, coletores troncos, interceptores, estação elevatória e lagoas de tratamento.

O sistema utilizou como base o Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia da SABESP, obedecendo aos critérios técnicos adotados no Manual de Especificações Técnicas, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição. No caso de obras lineares, as planilhas foram elaboradas de acordo com o tipo de material, diâmetro e escoramento utilizado. Os preços referem-se a obras com médio grau de complexidade. Nos itens

referentes ao fornecimento de materiais, utilizou-se o Banco de Preços de Insumos da SABESP, aplicando-se uma taxa de BDI de 20%.

Considerando a data base dos preços de maio de 2017, os preços apresentados no documento da SABESP foram majorados em cerca 2,76%, considerando o período de maio/2017 a outubro/2013, através da aplicação do INCC – Índice Nacional do Custo da Construção, durante o período junho/2017 a julho/2017 (1,23%), acrescido de uma taxa inflacionária mensal de 0,5%, durante o período de ago/2017 a out/2017 (como previsão, pela ainda indisponibilidade do índice nessa fase de elaboração do PMESSB).

9.1.1.2 Utilização de Curvas de Custo – ANA – Agência Nacional de Águas

Também foram utilizadas, complementarmente, curvas paramétricas para a estimativa de custo das obras, curvas essas propostas no estudo Atlas do Abastecimento de Água elaborado pela Agência Nacional de Águas - ANA. Como em todas as estimativas de custo estabelecidas em nível de macroplanejamento, existe uma faixa de variação associada às curvas paramétricas que só poderá ser determinada nas fases posteriores dos estudos de concepção e dos projetos de engenharia. Entretanto, são perfeitamente adequadas para a análise dos investimentos e a modelagem econômico-financeira objeto do Capítulo 7 desse relatório.

Essas curvas de custo, produzidas com base em pesquisas juntos aos fornecedores de equipamentos e através da “Tabela de Custos Unitários de Serviços – Habitação, Saneamento e Infraestrutura” do SINAPI e da revista Guia da Construção – Custos, Suprimentos e Soluções Técnicas da Editora PINI. Foram incluídas nas mesmas os impostos e BDI das empresas.

Foram desconsiderados na composição dos preços os custos com elaboração dos projetos, terrenos, desapropriações, gerenciamento de obras, outorgas e os custos legais. A data base dos estudos foi o mês de julho de 2008, referente ao índice Brasil de custo de obras da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Os valores obtidos através das curvas paramétricas foram reajustados desde julho de 2008 a 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 Paulicéia, esses valores se situam atualmente na faixa de 47% (perdas físicas). A proposição é a de que as perdas reduzidas para alcançar, pelo menos, 25% no ano 2038.

Fica muito difícil a estimativa de investimentos para esse programa, sem que se tenha um Plano Diretor de Redução de Perdas ou um Projeto de Readequação da Rede de Distribuição, onde esteja configurada nova setorização e estabelecida a proposição de todas as intervenções necessárias.

Por isso, para que se pudesse compor um orçamento estimativo para as intervenções necessárias nos sistemas de água e esgotos do município em nível de PMSB, valeu-se de um programa desenvolvido para Indaiatuba, município integrante da UGRHI 5 (PCJ), onde se demonstraram passo a passo as ações necessárias e os respectivos custos realizados. O resultado final, expresso em custo por metro de rede total existente no município, indicou um valor em torno de R\$ 16,00/m, com data base em dez/2012. Para Ipiguá, em função das incertezas em relação às reais intervenções necessárias, adotou-se um custo de R\$ 27,00/m, já com data base de outubro/2017.

Evidentemente, esse valor é apenas estimado e baseado em dados reais praticados para um determinado município. No entanto, os custos podem ser diferenciados, em função de características próprias e específicas do sistema em estudo. Por ocasião da revisão deste PMESSB, programada para cada 4 anos, segundo a Lei nº 11.445/07, esses custos devem ser revistos e ajustados, partindo-se do princípio de que já foram realizados estudos relativos ao planejamento das várias ações necessárias para a implementação do programa, lastreado nas condições locais.

Deve-se ressaltar que os custos¹⁹ para implementação de um Programa de Redução de Perdas foram incorporados aos custos de implantação da rede principal, secundária e das novas ligações, com distribuição ano a ano durante todo o período de planejamento. Isto porque as ações resultantes desse programa 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 dados publicados pelo SNIS 2015 para os sistemas de água e esgotos do município em estudo. As despesas de exploração (IN₀₂₆ do SNIS) englobam itens relacionados ao pessoal, aos produtos químicos, à energia elétrica, aos serviços de terceiros, à água importada, ao esgoto exportado, às despesas fiscais e tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração²⁰.

¹⁹ 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.

²⁰ 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.

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 USINA 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

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte. 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 decomposto admitindo-se a seguinte composição: 72% para obras civis e 28% de equipamentos, sendo 22% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 6% para móveis – carrinhos e empilhadeira. Foi considerada a vida útil dos equipamentos fixos igual ao horizonte de projeto e dos móveis, igual a 10 anos.

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

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte da mesma. 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 pelo 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 da mesma.

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 decomposto admitindo-se a seguinte composição: 89% para obras civis e 11% para equipamentos, sendo 4% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 7% para móveis – carrinhos e empilhadeira. Foi considerada a vida útil dos equipamentos fixos igual ao horizonte de projeto e dos móveis, igual a 10 anos.

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 5.4**. 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 da mesma.

9.2.1.3 Aterro Sanitário (RSD)

Custos de implantação

Tendo em vista que a partir do ano de 2019 a vida útil do aterro municipal estará esgotada previu-se a implantação de um novo aterro municipal com capacidade mínima para atender a contribuição de todo horizonte do Plano.

Sendo assim, o custo de implantação de um novo aterro sanitário (ATS) baseou-se pelo 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

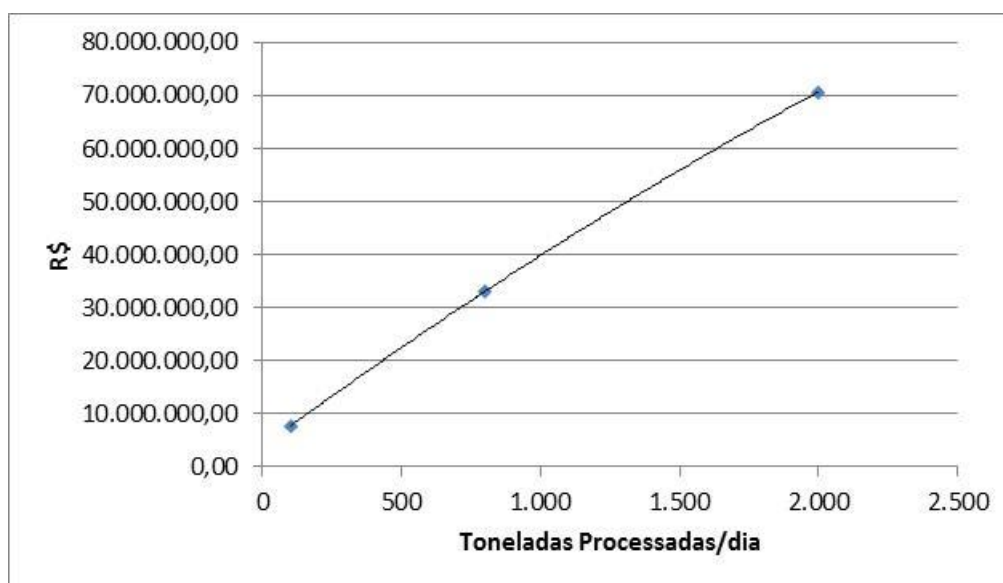


Gráfico 9.1 – Variação do custo de implantação do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia

Sendo assim, considerou-se a equação gerada pela curva apresentada acima para a valorização do custo do aterro sanitário do município de Paulicéia. Ressalta-se que o presente estudo considerou apenas a opção de um aterro municipal; no entanto, o município poderá adotar outra solução para os resíduos gerados, tais como um consórcio intermunicipal ou encaminhar os seus resíduos até um aterro sanitário particular.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da usina 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

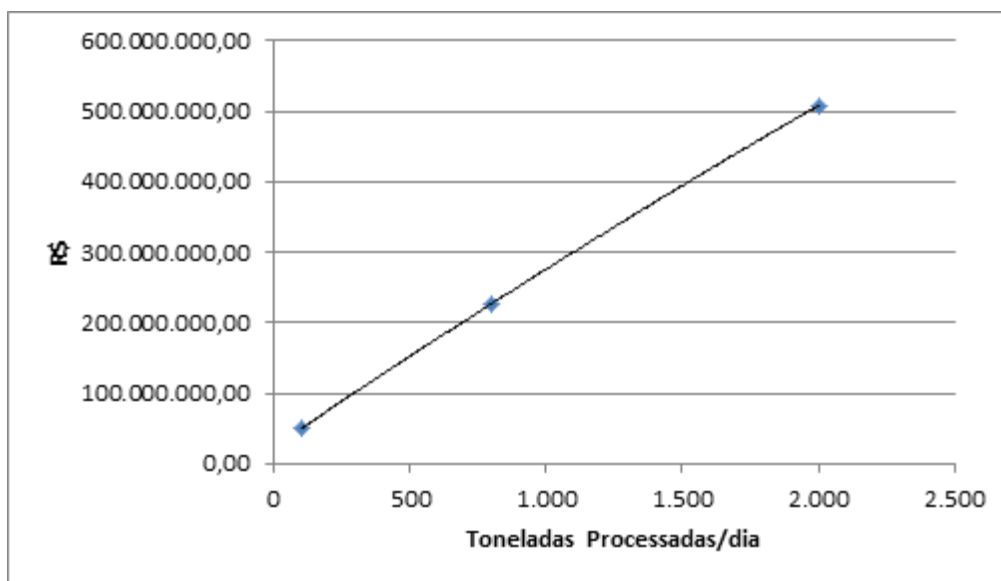


Gráfico 9.2 – Variação do custo de implantação do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia

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.

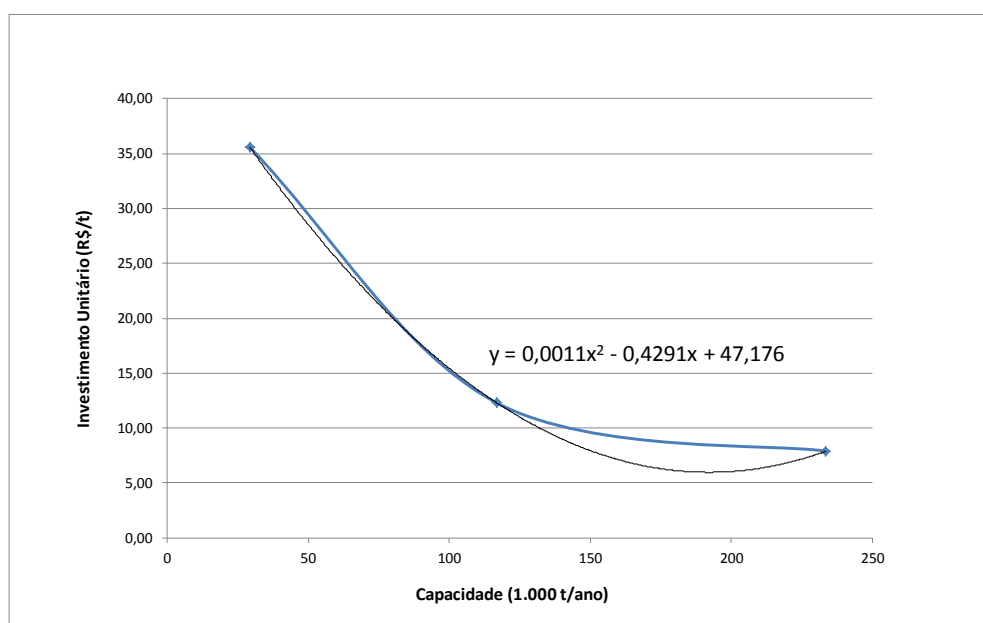


Gráfico 9.3 – Variação do custo de implantação da CB em função da capacidade

O investimento total é calculado multiplicando o investimento unitário pela produção anual de Resíduos de Construção Civil. O investimento total da CB é decomposto admitindo-se a seguinte composição: 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.

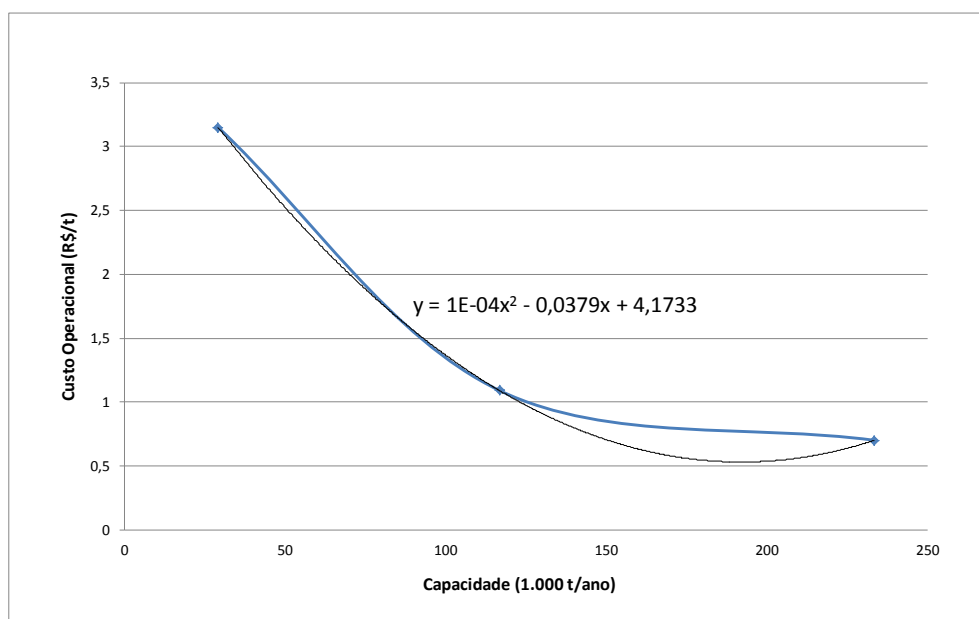


Gráfico 9.4 – Variação do custo operacional da CB em função da capacidade

O custo operacional anual foi calculado multiplicando 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.

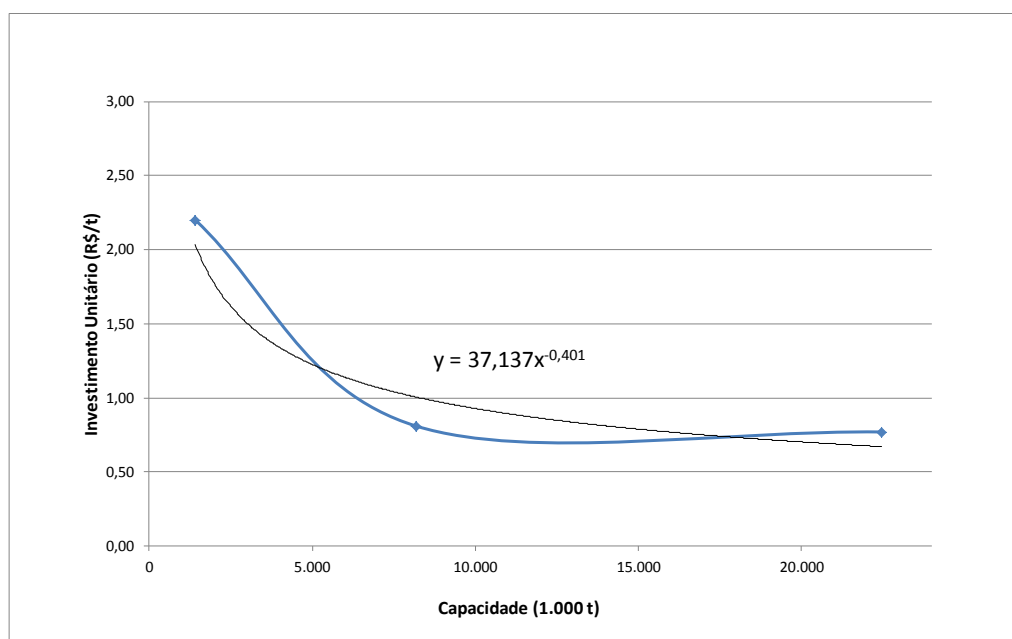


Gráfico 9.5 – Variação do custo da implantação do ARCC em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis em 20 anos. O investimento total do ARCC é decomposto admitindo a seguinte composição: 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.

As obras foram divididas em “inicial” e “por etapas”, considerando que os custos de implantação foram divididos por fases durante o prazo total do plano. Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos equipamentos móveis de 10 anos.

Custos de operação e manutenção

Os custos operacionais foram estimados para o período de 20 anos, equivalente ao horizonte de projeto 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.

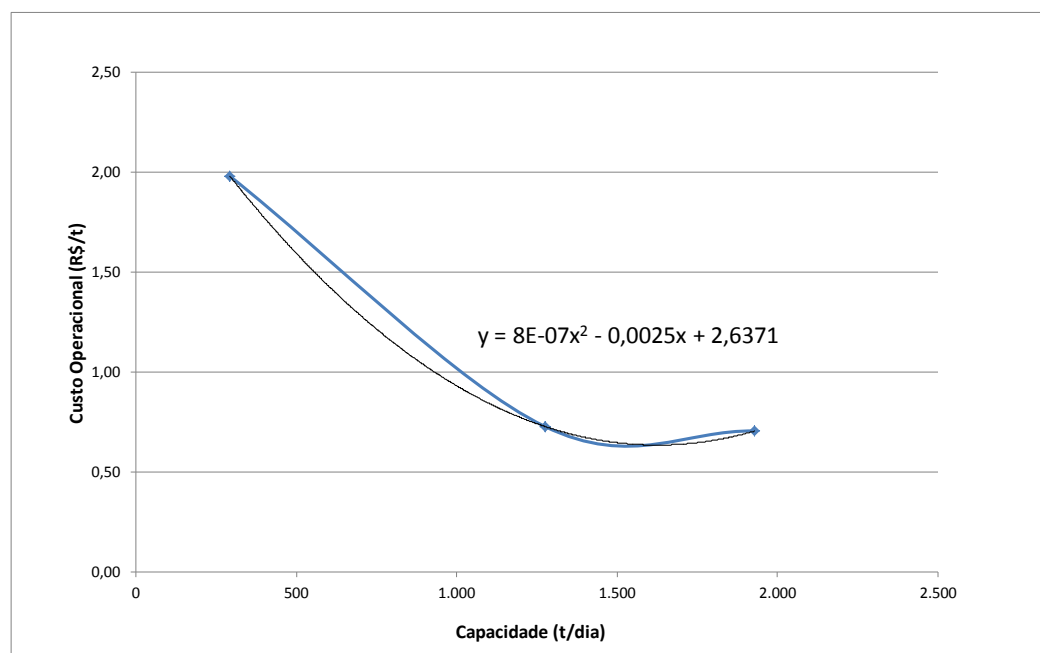


Gráfico 9.6 – Variação do custo operacional do ARCC em função da capacidade

O custo operacional foi calculado multiplicando 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 implantado no município unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde.

No entanto, haverá custo para esse componente, uma vez 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 pra 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 – Investimento

Para a estimativa dos investimentos referentes ao Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de Paulicéia, foram utilizados os valores apresentados na Tabela de Preços Unitários (TPU) do DER - Departamento de Estradas de Rodagem; da Secretaria de Logística e Transporte do Estado de São Paulo.

Nessa Tabela estão contidos os preços unitários dos serviços (com BDI) mais usuais na elaboração de orçamentos e Licitações de Serviços e Obras na Área de Transportes, referências médias de mercado.

O custo do cadastramento do sistema de drenagem urbana foi calculado considerando o valor hora dos profissionais envolvidos e os equipamentos e veículos necessários para elaboração do cadastro, conforme pode ser observado no **Quadro 9.7**, apresentado a seguir.

QUADRO 9.7 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE PAULICEIA

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
1.	Equipe técnica				256.929,82
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	127,6	352,29	44.952,20
1.2	Engenheiro pleno	hora	255,2	157,48	40.188,90
1.3	Auxiliar técnico	hora	2552	43,31	110.527,12
1.4	Cadista / Calculista II	hora	160	55,91	8.945,60
1.5	Servente	hora	2552	20,50	52.316,00
2.	Equipamentos e veículos				24.870,55
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	2,33	7.349,54	17.124,43
2.1.2	Custo operacional	km	398,75	1,25	498,44
2.2	GPS	hora	2552	1,42	3.623,84
2.3	Nível com tripé	hora	2552	1,42	3.623,84
3.	Despesas indiretas	vb.	1		56.360,07
TOTAL					338.160,44

9.3.2 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)

Para a estimativa das despesas de exploração (DEX), buscaram-se alternativas que já são utilizadas em municípios brasileiros, e a consulta resultou na informação de que somente dois municípios brasileiros, Santo André e Porto Alegre, já possuem uma cobrança de uma tarifa específica referente aos custos manutenção do sistema de drenagem urbana.

Para o caso do município de Santo André 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, operador do sistema, 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/m² (ou R\$ 3,00/100m² ou R\$ 0,71/hab.). Esse valor transformado para um valor anual por domicílio se situa na faixa de R\$ 40,00 ou R\$ 3,30 por mês.

Já para o caso do município de Porto Alegre, desde o ano de 2000, há uma legislação que cobra a manutenção da vazão antecedente à impermeabilização do lote em questão (vazão pré-urbanização), ou seja, o proprietário deve se ajustar a um valor especificado de vazão a ser liberada no sistema de drenagem para os empreendimentos novos.

Para os empreendimentos já existentes é cobrada uma taxa de acordo com a área impermeável do lote, como forma de compensação pelos impactos gerados por esta impermeabilização. Este valor cobrado financia os serviços de manutenção e operação do sistema de drenagem. Estima-se que esta taxa varie entre R\$ 7 e R\$10 por mês, por propriedade (R\$ 1.704,00/hectare).

Adotando as duas metodologias para o município de Paulicéia chegaram aos valores anuais passíveis de arrecadação de R\$ 3.244.320,00, para a metodologia utilizada no município de Santo André e R\$ 2.174.110,00, para o caso do município de Porto Alegre. Partindo desses valores, o presente Plano adotou o valor de R\$ 40,00 por unidade domiciliar ao ano, com data base Outubro de 2017, por entender que esse valor se adequa melhor com a realidade do município.

10. *RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA 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 Paulicéia encontra-se apresentado no **Quadro 10.1**. 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\$ 11 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

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

Locais	Sistema	Unidade	Prazo	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
PAULICÉIA	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Médio Prazo - entre 2019 a 2026	OSE: Substituição das tubulações antigas, cerca de 16,2 km de rede (cerca de 30% da extensão total da rede), por tubulações de PVC.	2.980.000,00	2019 – 372.500,00 2020 – 372.500,00 2021 – 372.500,00 2022 – 372.500,00 2023 – 372.500,00 2024 – 372.500,00 2026 – 372.500,00 2027 – 372.500,00
			Curto Prazo - entre 2019 a 2022	MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc.	7.900.000,00	2019 a 2038 395.000,00/ano
			Longo Prazo - entre 2027 a 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 27,2 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1.506 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.		
	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	MNE: Cadastro Técnico das estruturas	40.000,00	2019 – 20.000,00 2020 – 20.000,00
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIOS	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	OSE: Construção de reservatórios, totalizando uma capacidade 50 m³ a mais da capacidade atual.	90.000,00	2019 – 22.500,00 2020 – 22.500,00 2021 – 22.500,00 2022 – 22.500,00
	TRATAMENTO DE ÁGUA	TRATAMENTO DE ÁGUA	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	OSE: Construção de unidades de tratamento de água nos poços P11, P11 (2), P09, P13, P14, P15, P16 e P17.	950.000,00	2019 – 237.500,00 2020 – 237.500,00 2021 – 237.500,00 2022 – 237.500,00
INVESTIMENTOS TOTAIS					11.010.000,00	-

10.1.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração desse Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Abastecimento de Água de Paulicéia:

- ◆ 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)²¹.

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

²¹ Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede de distribuição, em função do crescimento vegetativo das populações; idem em relação à implementação de um Programa de Redução de Perdas.

Locais	Sistema	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			
PAULICÉIA SEDE	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	• OSE: Substituição das tubulações antigas, cerca de 16,2 km de rede (cerca de 30% da extensão total da rede), por tubulações de PVC.	2.980.000,00																							
			• MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc.	2.270.000,00																							
			• OSE: Implantação de aproximadamente 27,2 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 1.506 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.	5.630.000,00																							
	PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO	• MNE: Cadastro Técnico das estruturas	40.000,00																							
	RESERVAÇÃO	RESERVATÓRIOS	• OSE: Construção de reservatórios, totalizando uma capacidade 50 m ³ a mais da capacidade atual.	90.000,00																							
	TRATAMENTO DE ÁGUA	TRATAMENTO DE ÁGUA	• OSE: Construção de unidades de tratamento de água nos poços P11, P11 (2), P09, P13, P14, P15, P16 e P17.	950.000,00																							
INVESTIMENTOS (R\$)				11.960.000,00	4.150.000,00				3.070.000,00				4.740.000,00														

Figura 10.1 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Água

10.1.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

Tendo em vista as propostas de soluções apresentadas nos itens anteriores e cujas obras estão mais bem ilustradas na **Ilustração 10.1**, tem-se como principais benefícios para o sistema de abastecimento de água:

- ♦ A universalização dos serviços, atendendo toda a população urbana do município;
- ♦ A redução do índice de perdas de água no processo, com a proposição de medidas correlatas, especialmente visando às adequações 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 a substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos;
- ♦ Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função do maior acompanhamento dos processos.

Ilustração 10.1

10.2 SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

10.2.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Esgotos Sanitários de Paulicéia encontra-se apresentado no Quadro 10.2. 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\$ 32,7 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 ESGOTOS SANITÁRIOS

Locais	Sistema	Unidade	Prazo	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
PAULICÉIA	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo - entre 2027 a 2038	• OSE: Implantação de aproximadamente 52 km de novas redes e 3.287 ligações para universalização do serviço e atendimento ao crescimento vegetativo das populações.	R\$ 26.960.000,00	2019 a 2038 1.348.000,00/ano
		REDE COLETORA	Curto Prazo - entre 2019 a 2022	• OSE: Substituição de cerca de 30% da rede coletora existente	R\$ 2.910.000,00	2019 – 727.500,00 2020 – 727.500,00 2021 – 727,500,00 2022 – 727.500,00
		REDE COLETORA E EMISSÁRIOS	Emergencial - entre 2019 e 2020	• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição	R\$ 80.000,00	2019 – 40.000,00 2020 – 40.000,00
		LINHA DE RECALQUE	Emergencial – entre 2019 e 2020	• OSE: Substituição da linha de recalque de diâmetro de 2.000 mm por uma nova de diâmetro de 150 e 200 mm.	R\$ 750.000,00	2019 – 375.000,00 2020 – 375.000,00
		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	Emergencial – entre 2019 e 2020	• OSE: Implantação de 1 Gerador de Emergência na EEE.	R\$ 80.000,00	2019 – 40.000,00 2020 – 40.000,00
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Médio Prazo - entre 2019 a 2026	• OSL: Implantação de uma nova ETE, do tipo lagoa, sistema australiano, com capacidade mínima de 35 L/s. • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento	R\$ 1.890.000,00	2019 – 236.250,00 2020 – 236.250,00 2021 – 236.250,00 2022 – 236.250,00 2023 – 236.250,00 2024 – 236.250,00 2026 – 236.250,00 2027 – 236.250,00
INVESTIMENTOS TOTAIS					32.670.000,00	-

10.2.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração desse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Esgotos Sanitários de Paulicéia:

- ♦ 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) ²².

Em função dessa estruturação, apresenta-se na Figura 6.2, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

²² Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2027 a 2038) a ampliação gradativa da rede coletora, em função do crescimento vegetativo das populações.

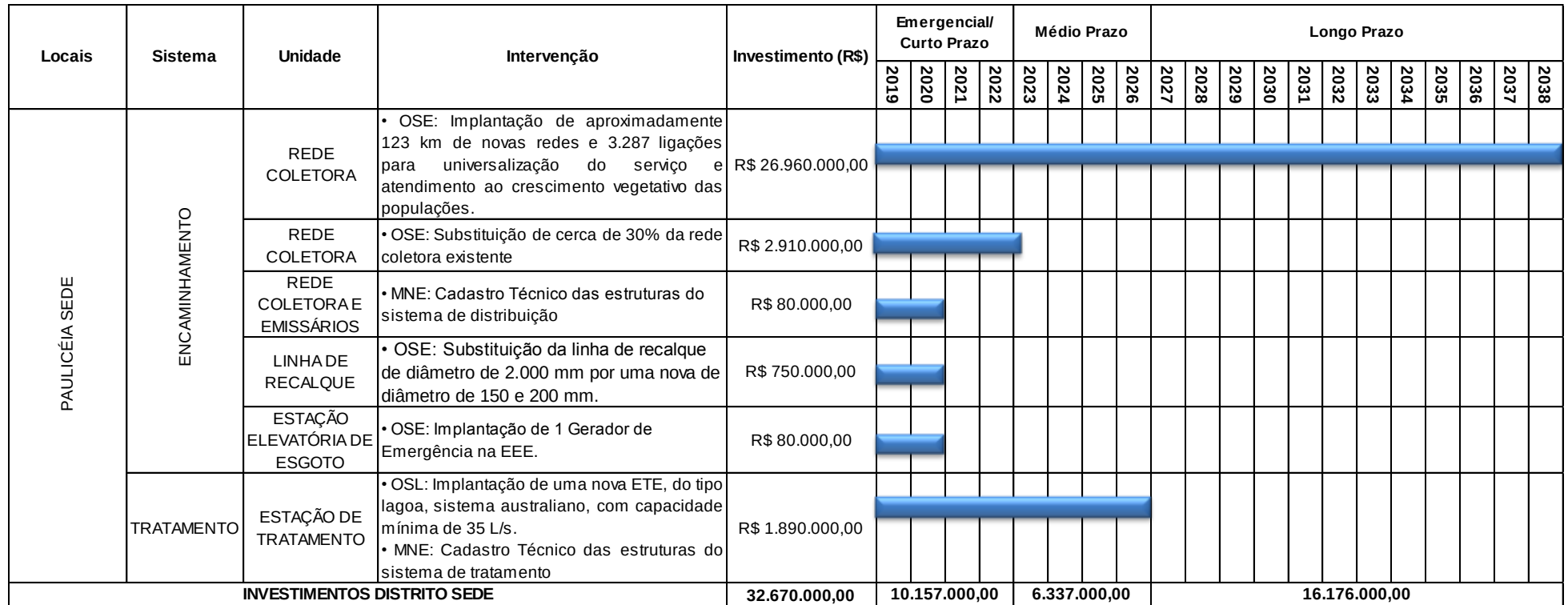


Figura 10.2 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Esgotos Sanitários

10.2.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

Tendo em vista as propostas de soluções apresentadas nos itens anteriores e cujas obras estão mais bem ilustradas na **Ilustração 10.2**, tem-se como principais benefícios para o sistema de esgotos sanitários:

- ♦ A universalização dos serviços, atendendo toda a população urbana do município;
- ♦ Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada a 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 Paulicéia;
- ♦ Pode-se também citar, a diminuição de casos de contaminação por doenças de veiculação hídrica, em função da melhoria na qualidade da água dos rios/córregos presentes no município.

Ilustração 10.2

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 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\$ 39,8 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 da Central de Triagem com capacidade mínima de 0,5t/dia.	860.000,00	2019 – 215.000,00 2020 – 215.000,00 2021 – 215.000,00 2022 – 215.000,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	9.600.000,00	2019 a 2038 480.000,00/ano
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade mínima de receber 1,95 t/dia.	30.000,00	2019 – 7.500,00 2020 – 7.500,00 2021 – 7.500,00 2022 – 7.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	870.000,00	2019 a 2038 43.500,00/ano
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade mínima de britar 5,7 t/dia.	510.000,00	2019 – 127.500,00 2020 – 127.500,00 2021 – 127.500,00 2022 – 127.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	210.000,00	2019 a 2038 10.500,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de um aterro sanitário, com capacidade mínima de 34.661 toneladas.	4.170.000,00	2019 – 1.042.500,00 2020 – 1.042.500,00 2021 – 1.042.500,00 2022 – 1.042.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	21.250.000,00	2019 a 2038 1.062.500,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade mínima de 56.609 toneladas.	420.000,00	2019 – 105.000,00 2020 – 105.000,00 2021 – 105.000,00 2022 – 105.000,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	150.000,00	2019 a 2038 37.500,00/ano
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	1.720.000,00	2019 a 2038 86.000,00/ano
INVESTIMENTOS TOTAIS			39.790.000,00	-

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 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:

- ♦ 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 2027 até o final de plano (ano 2038)²³.

Em função dessa estruturação, apresenta-se na Figura 6.3 um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

²³ Para a manutenção e operação do sistema foi adotado o prazo de 2019 a 2038.

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 da Central de Triagem com capacidade mínima de 0,5t/dia.	R\$ 860.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 9.600.000,00																				
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	· OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade mínima de receber 1,95 t/dia.	R\$ 30.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 870.000,00																				
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	· OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade mínima de britar 5,7 t/dia.	R\$ 510.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 210.000,00																				
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	· OSL: Implantação de um aterro sanitário, com capacidade mínima de 34.661 toneladas.	R\$ 4.170.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 21.250.000,00																				
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	· OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade mínima de 56.609 toneladas.	R\$ 420.000,00																				
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 150.000,00																				
COLETA, DISPOSIÇÃO DE TRATAMENTO (RSS)	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 1.720.000,00																				
INVESTIMENTOS TOTAIS		39.790.000,00	5.990.000,00				7.776.666,67				26.023.333,33											

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 e as soluções propostas são alocadas na **Ilustração 10.3**:

- ♦ Universalização do sistema;
- ♦ Aumento do reaproveitamento dos resíduos e, conseqüentemente, a diminuição da geração de rejeitos e aumento da vida útil dos aterros (sanitário e inerte);
- ♦ 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.

Ilustração 10.3

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 Paulicéia e seus prazos encontra-se apresentado no **Quadro 10.4**.

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\$)
Medidas não-estruturais	Emergencial até 2020	MNE: Elaborar um Plano Diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem, Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana, Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem, Cadastro Técnico das Estruturas, Registro de incidentes envolvendo a microdrenagem e macrodrenagem, Elaborar legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	Custos considerados no DEX
Medidas não-estruturais	Curto Prazo até 2022	MNE: Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial, Elaborar um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos, Monitoramento dos cursos d'água (nível e vazão) e chuva pelo município	Custos considerados no DEX
Medidas não-estruturais	Emergencial até 2020	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana	338.160,44
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução dos projetos básicos e executivos de todas as intervenções estruturais necessárias.	8.028.947,71

10.4.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

Assim como para o sistema de abastecimento de água e para o sistema de esgotos sanitários, a estruturação sequencial para implantação das obras do sistema de drenagem urbana é:

- ♦ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ♦ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- ♦ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ♦ obras de longo prazo – de 2027 até o final de plano (ano 2038).

Em função dessa estruturação, apresenta-se na Figura 6.4 um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

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
Microdrenagem e Macrodrenagem	· MNE: Elaborar um Plano Diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem, Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana, Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem, Registro de incidentes envolvendo a microdrenagem e macrodrenagem, Elaborar legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	Computável no DEX																				
	· MNE: Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial, Elaborar um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos, Monitoramento dos cursos d'água (nível e vazão) e chuva pelo município	Computável no DEX																				
	· MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana	338.160,44																				
	· OSL: Execução dos projetos básicos e executivos de todas as intervenções estruturais necessárias	8.028.947,71																				
INVESTIMENTOS TOTAIS		8.370.000,00	1.940.000,00				1.610.000,00				4.820.000,00											

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 Paulicéia estão listados a seguir e as intervenções são lustradas na **Ilustração 10.4**:

- ◆ Eliminação dos pontos de alagamento, diminuindo-se o risco de exposição a doenças e de risco de morte;
- ◆ Redução das perdas materiais e dos danos causados às edificações;
- ◆ Eliminação de interrupção do tráfego e das vias gerando maior mobilidade nos períodos de chuvas;
- ◆ Redução de assoreamento dos cursos d'água devido ao escoamento superficial dos sedimentos;
- ◆ Eliminação dos pontos de erosão na área de dissipação as águas escoadas superficialmente;
- ◆ Eliminação do risco de contaminação com os dejetos provenientes do refluxo de redes de esgotos e de galerias de águas pluviais.

Ilustração 10.4

11. ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

11.1.1 Investimentos Necessários no Sistema de Água

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.1**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal.

11.1.2 Despesas de Exploração do Sistema de Água

As despesas de exploração foram adotadas com o valor de R\$ 1,44/m³ faturado, na data base de dezembro/2015, conforme já indicado no item 5.1.3 anterior, 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\$ 1,57/m³.

QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO²⁴

Ano	Investimento no Sistema (R\$)			Investimento em Reservatório (R\$)	Investimento em Rede Secundária e Ligações (R\$)	Investimento em Tratamento de Água (R\$)	INVESTIMENTO TOTAL - R\$
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	Tipo de Intervenção	Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	
2019	20.000,00	329.166,67	372.500,00	22.500,00	329.166,67	237.500,00	1.310.833,33
2020	20.000,00	329.166,67	372.500,00	22.500,00	329.166,67	237.500,00	1.310.833,33
2021		329.166,67	372.500,00	22.500,00	329.166,67	237.500,00	1.290.833,33
2022		329.166,67	372.500,00	22.500,00	329.166,67	237.500,00	1.290.833,33
2023			372.500,00		329.166,67		701.666,67
2024			372.500,00		329.166,67		701.666,67
2025			372.500,00		329.166,67		701.666,67
2026			372.500,00		329.166,67		701.666,67
2027 a 2038					3.950.000,00		3.950.000,00
TOTAIS	40.000,00	1.316.666,67	2.980.000,00	90.000,00	6.583.333,33	950.000,00	11.960.000,00

²⁴ Valores arredondados

11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Água

No Quadro 11.2 encontra-se apresentado o resumo ao longo do horizonte de planejamento dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

QUADRO 11.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.A.A. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Pop.Urb. Atend-água (hab.)	Q _{média} Consu. (L/s)	Vol.Anual Água Faturado (m³)	DEX (R\$/m³ fat)	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Despesa Total (R\$)
2019	6.293	19,2	604.878	1,57	950.201,30	1.310.833,33	2.261.034,64
2020	6.402	19,5	614.426	1,57	965.200,86	1.310.833,33	2.276.034,19
2021	6.501	19,8	623.099	1,57	978.824,31	1.290.833,33	2.269.657,64
2022	6.601	20,0	631.859	1,57	992.585,37	1.290.833,33	2.283.418,70
2023	6.698	20,3	640.356	1,57	1.005.933,60	701.666,67	1.707.600,27
2024	6.796	20,6	648.941	1,57	1.019.419,44	701.666,67	1.721.086,11
2025	6.894	20,9	657.526	1,57	1.032.905,28	701.666,67	1.734.571,95
2026	6.975	21,1	664.621	1,57	1.044.051,74	701.666,67	1.745.718,41
2027	7.055	21,3	671.629	1,57	1.055.060,59	329.166,67	1.384.227,26
2028	7.136	21,5	678.725	1,57	1.066.207,05	329.166,67	1.395.373,72
2029	7.214	21,7	685.558	1,57	1.076.940,68	329.166,67	1.406.107,35
2030	7.294	22,0	692.566	1,57	1.087.949,53	329.166,67	1.417.116,19
2031	7.355	22,1	697.909	1,57	1.096.343,78	329.166,67	1.425.510,44
2032	7.419	22,3	703.516	1,57	1.105.150,86	329.166,67	1.434.317,52
2033	7.480	22,5	708.859	1,57	1.113.545,10	329.166,67	1.442.711,77
2034	7.541	22,6	714.203	1,57	1.121.939,35	329.166,67	1.451.106,02
2035	7.600	22,8	719.371	1,57	1.130.058,38	329.166,67	1.459.225,04
2036	7.650	23,0	723.751	1,57	1.136.938,91	329.166,67	1.466.105,57
2037	7.698	23,1	727.956	1,57	1.143.544,22	329.166,67	1.472.710,88
2038	7.744	23,2	731.986	1,57	1.149.874,31	329.166,67	1.479.040,97
Totais					21.272.674,65	11.960.000,00	33.232.674,65

11.1.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema 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 no SNIS 2015 foi de R\$ 0,84/m³ faturado. Com a atualização desse valor para outubro de 2017, pela inflação acumulada do IPCA-IBGE entre dez/2015 a out/2017 de 11,2%, permite a obtenção de um valor médio de R\$ 0,92/m³ faturado.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. As estas receitas foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de abastecimento de água, quando da elaboração dos PMESSBs dos municípios integrantes da UGRHI 20, as receitas com ligações adicionais

e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este é o valor adotado no horizonte do projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados também está em torno de 5,0%. Estes são os percentuais aplicados 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 11.3**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de abastecimento de água é deficitário para todo o período de planejamento, com déficits mais significativos nos oito primeiros anos, ocasião em que devem ser efetuadas as obras emergenciais/curto prazo e médio prazo, incluindo implementação de unidades de tratamento de água nos poços que ainda não possuem, com valores em torno de R\$ 1,7 milhão. A partir de 2026 o déficit diminui, com valores próximos a R\$ 850.000,00 até 2038. O total do período corresponde a um déficit negativo de R\$ 21,8 milhões.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R\$ 10,8 milhões e R\$ 9,7 milhões, respectivamente.

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

Ano	Vol. Faturado (m³)	Receitas Tarifárias Totais (R\$)					Custos (R\$)		Result.Operac. (R\$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	604.878	554.284,09	27.714,20	(27.714,20)	(44.509,01)	509.775,08	1.310.833,33	950.201,30	(1.751.259,56)
2020	614.426	563.033,83	28.151,69	(28.151,69)	(45.211,62)	517.822,22	1.310.833,33	965.200,86	(1.758.211,97)
2021	623.099	570.980,85	28.549,04	(28.549,04)	(45.849,76)	525.131,09	1.290.833,33	978.824,31	(1.744.526,56)
2022	631.859	579.008,13	28.950,41	(28.950,41)	(46.494,35)	532.513,78	1.290.833,33	992.585,37	(1.750.904,92)
2023	640.356	586.794,60	29.339,73	(29.339,73)	(47.119,61)	539.674,99	701.666,67	1.005.933,60	(1.167.925,27)
2024	648.941	594.661,34	29.733,07	(29.733,07)	(47.751,31)	546.910,04	701.666,67	1.019.419,44	(1.174.176,07)
2025	657.526	602.528,08	30.126,40	(30.126,40)	(48.383,00)	554.145,08	701.666,67	1.032.905,28	(1.180.426,87)
2026	664.621	609.030,18	30.451,51	(30.451,51)	(48.905,12)	560.125,06	701.666,67	1.044.051,74	(1.185.593,35)
2027	671.629	615.452,01	30.772,60	(30.772,60)	(49.420,80)	566.031,21	329.166,67	1.055.060,59	(818.196,04)
2028	678.725	621.954,11	31.097,71	(31.097,71)	(49.942,92)	572.011,20	329.166,67	1.066.207,05	(823.362,52)
2029	685.558	628.215,40	31.410,77	(31.410,77)	(50.445,70)	577.769,70	329.166,67	1.076.940,68	(828.337,65)
2030	692.566	634.637,22	31.731,86	(31.731,86)	(50.961,37)	583.675,86	329.166,67	1.087.949,53	(833.440,34)
2031	697.909	639.533,87	31.976,69	(31.976,69)	(51.354,57)	588.179,30	329.166,67	1.096.343,78	(837.331,14)
2032	703.516	644.671,33	32.233,57	(32.233,57)	(51.767,11)	592.904,22	329.166,67	1.105.150,86	(841.413,30)
2033	708.859	649.567,98	32.478,40	(32.478,40)	(52.160,31)	597.407,67	329.166,67	1.113.545,10	(845.304,10)
2034	714.203	654.464,62	32.723,23	(32.723,23)	(52.553,51)	601.911,11	329.166,67	1.121.939,35	(849.194,90)
2035	719.371	659.200,72	32.960,04	(32.960,04)	(52.933,82)	606.266,90	329.166,67	1.130.058,38	(852.958,14)
2036	723.751	663.214,36	33.160,72	(33.160,72)	(53.256,11)	609.958,25	329.166,67	1.136.938,91	(856.147,32)
2037	727.956	667.067,46	33.353,37	(33.353,37)	(53.565,52)	613.501,94	329.166,67	1.143.544,22	(859.208,94)
2038	731.986	670.760,01	33.538,00	(33.538,00)	(53.862,03)	616.897,98	329.166,67	1.149.874,31	(862.142,99)
Total	13.541.734	12.409.060,21	620.453,01	(620.453,01)	(996.447,53)	11.412.612,67	11.960.000,00	21.272.674,65	(21.820.061,97)
VPL 10%	5.589.120	5.121.628,13	256.081,41	(256.081,41)	(411.266,74)	4.710.361,39	6.691.931,20	8.779.933,94	(10.761.503,75)
VPL 12%	4.877.712	4.469.724,76	223.486,24	(223.486,24)	(358.918,90)	4.110.805,86	6.132.443,68	7.662.385,30	(9.684.023,12)

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de abastecimento de água não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do panorama de investimentos necessários e das tarifas médias atualmente cobradas, já que as despesas de exploração são maiores que o valor tarifário médio praticado no município.

11.2 SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

11.2.1 Investimentos Necessários no Sistema de Esgotos

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.4**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal.

QUADRO 11.4 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.E.S. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$)			INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$)	INVESTIMENTO TOTAL (R\$)
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	455.000,00	727.500,00	236.250,00	1.348.000,00	2.766.750,00
2020	455.000,00	727.500,00	236.250,00	1.348.000,00	2.766.750,00
2021		727.500,00	236.250,00	1.348.000,00	2.311.750,00
2022		727.500,00	236.250,00	1.348.000,00	2.311.750,00
2023			236.250,00	1.348.000,00	1.584.250,00
2024			236.250,00	1.348.000,00	1.584.250,00
2025			236.250,00	1.348.000,00	1.584.250,00
2026			236.250,00	1.348.000,00	1.584.250,00
2027 a 2038				16.176.000,00	16.176.000,00
TOTAIS	910.000,00	2.910.000,00	1.890.000,00	26.960.000,00	32.670.000,00

11.2.2 Despesas de Exploração do Sistema de Esgotos

Igualmente como apresentado para o sistema de água, as despesas de exploração foram adotadas com o valor de R\$ 1,44/m³ faturado, na data base de dezembro/2015, conforme já indicado no item 5.1.3 anterior, 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\$ 1,57/m³.

11.2.3 Despesas Totais do Sistema de Esgotos

No **Quadro 11.5**, encontra-se apresentado o resumo, ao longo do horizonte de planejamento, dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item

subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

QUADRO 11.5 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.E.S. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Pop.Urb. Atend- esgoto (hab.)	Vol.Anual Água Faturado (m³)	Vol.Anual Esgoto Faturado (m³)	DEX (R\$/m³fat)	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Despesa Total (R\$)
2019	2.203	604.878	511.002	1,57	802.732,39	2.766.750,00	3.569.482,39
2020	2.561	614.426	519.069	1,57	815.404,05	2.766.750,00	3.582.154,05
2021	2.925	623.099	526.395	1,57	826.913,17	2.311.750,00	3.138.663,17
2022	3.301	631.859	533.796	1,57	838.538,55	2.311.750,00	3.150.288,55
2023	3.684	640.356	540.974	1,57	849.815,17	1.584.250,00	2.434.065,17
2024	4.078	648.941	548.227	1,57	861.208,04	1.584.250,00	2.445.458,04
2025	4.481	657.526	555.479	1,57	872.600,91	1.584.250,00	2.456.850,91
2026	4.743	664.621	561.474	1,57	882.017,47	1.584.250,00	2.466.267,47
2027	4.939	671.629	567.394	1,57	891.317,77	1.348.000,00	2.239.317,77
2028	5.209	678.725	573.388	1,57	900.734,33	1.348.000,00	2.248.734,33
2029	5.411	685.558	579.161	1,57	909.802,12	1.348.000,00	2.257.802,12
2030	5.689	692.566	585.081	1,57	919.102,43	1.348.000,00	2.267.102,43
2031	5.884	697.909	589.595	1,57	926.193,91	1.348.000,00	2.274.193,91
2032	6.306	703.516	594.332	1,57	933.634,15	1.348.000,00	2.281.634,15
2033	6.582	708.859	598.846	1,57	940.725,63	1.348.000,00	2.288.725,63
2034	6.787	714.203	603.360	1,57	947.817,11	1.348.000,00	2.295.817,11
2035	6.992	719.371	607.727	1,57	954.676,08	1.348.000,00	2.302.676,08
2036	7.268	723.751	611.427	1,57	960.488,77	1.348.000,00	2.308.488,77
2037	7.544	727.956	614.979	1,57	966.068,95	1.348.000,00	2.314.068,95
2038	7.744	731.986	618.383	1,57	971.416,63	1.348.000,00	2.319.416,63
Total			11.440.090		17.971.207,63	32.670.000,00	50.641.207,63

11.2.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Esgotos

O **Quadro 11.6** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de esgotos sanitários. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de esgotos indicada no SNIS 2015 foi de R\$ 0,33/m³ faturado. Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se a R\$ 0,36/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 dos PMSBs dos municípios integrantes da UGRHI 20, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este é o valor adotado no horizonte do projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados é de 5,0%. Estes são os percentuais aplicados 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 11.5**, 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 entre R\$ 3,4 e 3 milhões. A partir de 2023, há uma redução nos déficits, que passam a assumir valores próximos a R\$ 2 milhões. O déficit total acumulado atinge R\$46,8 milhões em 2038.

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\$ 21,7 milhões e R\$ 19,3 milhões, respectivamente.

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de esgotos sanitários não apresenta situação econômica e financeira sustentável.

QUADRO 11.6 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.E.S.

Ano	Vol. Faturado (m³)	Receitas Tarifárias Totais (R\$)					Custos (R\$)		Result.Operac. (R\$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	511.002	183.959,51	9.197,98	(9.197,98)	(14.771,95)	169.187,56	2.766.750,00	802.732,39	(3.400.294,83)
2020	519.069	186.863,43	9.343,17	(9.343,17)	(15.005,13)	171.858,29	2.766.750,00	815.404,05	(3.410.295,75)
2021	526.395	189.500,94	9.475,05	(9.475,05)	(15.216,93)	174.284,01	2.311.750,00	826.913,17	(2.964.379,16)
2022	533.796	192.165,08	9.608,25	(9.608,25)	(15.430,86)	176.734,23	2.311.750,00	838.538,55	(2.973.554,32)
2023	540.974	194.749,31	9.737,47	(9.737,47)	(15.638,37)	179.110,94	1.584.250,00	849.815,17	(2.254.954,23)
2024	548.227	197.360,18	9.868,01	(9.868,01)	(15.848,02)	181.512,15	1.584.250,00	861.208,04	(2.263.945,89)
2025	555.479	199.971,04	9.998,55	(9.998,55)	(16.057,67)	183.913,37	1.584.250,00	872.600,91	(2.272.937,54)
2026	561.474	202.129,00	10.106,45	(10.106,45)	(16.230,96)	185.898,04	1.584.250,00	882.017,47	(2.280.369,42)
2027	567.394	204.260,32	10.213,02	(10.213,02)	(16.402,10)	187.858,22	1.348.000,00	891.317,77	(2.051.459,55)
2028	573.388	206.418,28	10.320,91	(10.320,91)	(16.575,39)	189.842,90	1.348.000,00	900.734,33	(2.058.891,43)
2029	579.161	208.496,32	10.424,82	(10.424,82)	(16.742,25)	191.754,07	1.348.000,00	909.802,12	(2.066.048,06)
2030	585.081	210.627,64	10.531,38	(10.531,38)	(16.913,40)	193.714,24	1.348.000,00	919.102,43	(2.073.388,19)
2031	589.595	212.252,77	10.612,64	(10.612,64)	(17.043,90)	195.208,87	1.348.000,00	926.193,91	(2.078.985,03)
2032	594.332	213.957,83	10.697,89	(10.697,89)	(17.180,81)	196.777,01	1.348.000,00	933.634,15	(2.084.857,14)
2033	598.846	215.582,96	10.779,15	(10.779,15)	(17.311,31)	198.271,65	1.348.000,00	940.725,63	(2.090.453,98)
2034	603.360	217.208,09	10.860,40	(10.860,40)	(17.441,81)	199.766,28	1.348.000,00	947.817,11	(2.096.050,83)
2035	607.727	218.779,94	10.939,00	(10.939,00)	(17.568,03)	201.211,91	1.348.000,00	954.676,08	(2.101.464,18)
2036	611.427	220.112,01	11.005,60	(11.005,60)	(17.674,99)	202.437,02	1.348.000,00	960.488,77	(2.106.051,76)
2037	614.979	221.390,80	11.069,54	(11.069,54)	(17.777,68)	203.613,12	1.348.000,00	966.068,95	(2.110.455,83)
2038	618.383	222.616,31	11.130,82	(11.130,82)	(17.876,09)	204.740,22	1.348.000,00	971.416,63	(2.114.676,41)
Total	11.440.090	4.118.401,75	205.920,09	(205.920,09)	(330.707,66)	3.787.694,09	32.670.000,00	17.971.207,63	(46.853.513,54)
VPL 10%	4.721.702	1.699.800,14	84.990,01	(84.990,01)	(136.493,95)	1.563.306,19	15.832.406,74	7.417.309,69	(21.686.410,25)
VPL 12%	4.120.703	1.483.442,09	74.172,10	(74.172,10)	(119.120,40)	1.364.321,69	14.221.059,76	6.473.201,87	(19.329.939,94)

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 longo 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, assim como para os componentes água e esgoto, 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 Paulicéia.

QUADRO 11.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Tipologia de Intervenção	Investimento na Implantação		Investimento Previsto pra Disposição de RSD (R\$)	Investimento Previsto pra Disposição de RCC (R\$)	Investimento Previsto para Tratamento de RSS (R\$)	Total (R\$)
		Usina de Triagem e Compostagem - RSD	Usina de Britagem - RCC				
2019	Emergencial	445.000,00	255.000,00	2.085.000,00	210.000,00	79.020,00	3.074.020,00
2020		445.000,00	255.000,00	2.085.000,00	210.000,00	79.944,00	3.074.944,00
2021	Curto Prazo	-	-	-	-	80.767,00	80.767,00
2022		-	-	-	-	81.602,00	81.602,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	-	82.436,00	82.436,00
2024		-	-	-	-	83.271,00	83.271,00
2025		-	-	-	-	84.128,00	84.128,00
2026		-	-	-	-	84.773,00	84.773,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	1.062.544,00	1.062.544,00
TOTAIS		890.000,00	510.000,00	4.170.000,00	420.000,00	1.718.485,00	7.710.000,00

11.3.2 Despesas de Operação do Sistema de Resíduos Sólidos

As despesas de operação foram calculadas segundo as curvas apresentadas no item 5.2 anterior. Esses custos foram aplicados em todas as unidades a serem implantadas ou ampliadas, sem considerar o custo de transporte, conforme também já 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 projeto.

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	Usina de Britagem - RCC					
2019	Emergencial	445.000,00	255.000,00	2.085.000,00	210.000,00	79.020,00	1.604.000,00	4.678.020,00
2020		445.000,00	255.000,00	2.085.000,00	210.000,00	79.944,00	1.604.000,00	4.678.944,00
2021	Curto Prazo	-	-	-	-	80.767,00	1.604.000,00	1.684.767,00
2022		-	-	-	-	81.602,00	1.604.000,00	1.685.602,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	-	82.436,00	1.604.000,00	1.686.436,00
2024		-	-	-	-	83.271,00	1.604.000,00	1.687.271,00
2025		-	-	-	-	84.128,00	1.604.000,00	1.688.128,00
2026		-	-	-	-	84.773,00	1.604.000,00	1.688.773,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	1.062.544,00	19.248.000,00	20.310.544,00
TOTAIS		890.000,00	510.000,00	4.170.000,00	420.000,00	1.718.485,00	32.080.000,00	39.790.000,00

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.

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.

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 CEMPRES (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 CEMPRES 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	3.594,41	538,18	339,53	538,75	119,72	35,63	55,87	199,54	16,15	5.437,79
2020	7.272,85	1.088,94	687,00	1.090,10	242,24	72,10	113,05	403,74	32,68	11.002,70
2021	11.021,65	1.650,24	1.041,11	1.651,99	367,11	109,26	171,32	611,85	49,53	16.674,05
2022	14.847,39	2.223,06	1.402,49	2.225,41	494,54	147,18	230,78	824,23	66,72	22.461,80
2023	16.499,17	2.470,37	1.558,52	2.472,99	549,55	163,56	256,46	915,92	74,15	24.960,69
2024	18.181,32	2.722,23	1.717,42	2.725,12	605,58	180,23	282,60	1.009,30	81,71	27.505,52
2025	19.899,11	2.979,43	1.879,68	2.982,59	662,80	197,26	309,31	1.104,66	89,43	30.104,26
2026	21.594,22	3.233,24	2.039,80	3.236,66	719,26	214,06	335,65	1.198,76	97,04	32.668,70
2027	23.318,89	3.491,47	2.202,71	3.495,17	776,70	231,16	362,46	1.294,51	104,79	35.277,86
2028	25.067,86	3.753,33	2.367,92	3.757,31	834,96	248,50	389,65	1.391,60	112,65	37.923,78
2029	26.841,12	4.018,84	2.535,43	4.023,10	894,02	266,08	417,21	1.490,04	120,62	40.606,45
2030	28.642,32	4.288,53	2.705,57	4.293,07	954,02	283,93	445,21	1.590,03	128,72	43.331,39
2031	30.398,99	4.551,55	2.871,50	4.556,37	1.012,53	301,35	472,51	1.687,54	136,61	45.988,95
2032	32.185,21	4.818,99	3.040,23	4.824,10	1.072,02	319,05	500,28	1.786,70	144,64	48.691,23
2033	33.985,81	5.088,59	3.210,32	5.093,98	1.132,00	336,90	528,26	1.886,66	152,73	51.415,25
2034	35.800,17	5.360,25	3.381,70	5.365,93	1.192,43	354,89	556,47	1.987,38	160,88	54.160,11
2035	37.637,01	5.635,28	3.555,21	5.641,25	1.253,61	373,10	585,02	2.089,35	169,14	56.938,96
2036	39.438,62	5.905,03	3.725,39	5.911,28	1.313,62	390,96	613,02	2.189,36	177,23	59.664,52
2037	41.254,00	6.176,84	3.896,87	6.183,38	1.374,08	408,95	641,24	2.290,14	185,39	62.410,91
2038	41.421,04	6.201,85	3.912,65	6.208,42	1.379,65	410,61	643,84	2.299,41	186,14	62.663,61
Total	508.901,17	76.196,24	48.071,07	76.276,96	16.950,43	5.044,77	7.910,20	28.250,72	2.286,96	769.888,54
VPL 10%	167.230,96	25.038,99	15.796,73	25.065,51	5.570,11	1.657,77	2.599,39	9.283,52	751,52	252.994,50
VPL 12%	139.427,60	20.876,08	13.170,41	20.898,19	4.644,04	1.382,16	2.167,22	7.740,07	626,58	210.932,34

As receitas possíveis com a venda de recicláveis seriam em torno de R\$ 770 mil. No entanto, dadas as limitações institucionais e, principalmente, a inexistência de uma cultura de reciclagem, adotar essa hipótese é difícil na prática.

Apenas para efeito de simulação considerou-se simplificada 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 4,6% dos custos totais do componente, considerando apenas as implantações de novas unidades.

O **Quadro 11.12** apresenta o resumo dos investimentos e receitas previstos para os serviços relativos a resíduos sólidos.

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).

QUADRO 11.12 – CUSTOS, INVESTIMENTOS E RECEITAS POSSÍVEIS (R\$) – RESÍDUOS SÓLIDOS

ANO	Despesas de Implantação do Sistema de Resíduos Sólidos		Operação e Manutenção			Despesas totais	Receitas possíveis		Total despesas
	RSD	RCC	RSD	RCC	RSS		Venda dos Recicláveis	Taxa de Limpeza Pública	
2019	1.265.000	232.500	1.586.000	18.000	79.020	3.180.520	2.719	0	-3.183.239
2020	1.265.000	232.500	1.586.000	18.000	79.944	3.181.444	5.501	0	-3.186.945
2021	1.265.000	232.500	1.586.000	18.000	80.767	3.182.267	8.337	0	-3.190.604
2022	1.265.000	232.500	1.586.000	18.000	81.602	3.183.102	11.231	0	-3.194.333
2023	0	0	1.586.000	18.000	82.436	1.686.436	12.480	0	-1.698.916
2024	0	0	1.586.000	18.000	83.271	1.687.271	13.753	0	-1.701.024
2025	0	0	1.586.000	18.000	84.128	1.688.128	15.052	0	-1.703.180
2026	0	0	1.586.000	18.000	84.773	1.688.773	16.334	0	-1.705.107
2027	0	0	1.586.000	18.000	85.441	1.689.441	17.639	0	-1.707.080
2028	0	0	1.586.000	18.000	86.108	1.690.108	18.962	0	-1.709.070
2029	0	0	1.586.000	18.000	86.776	1.690.776	20.303	0	-1.711.079
2030	0	0	1.586.000	18.000	87.455	1.691.455	21.666	0	-1.713.121
2031	0	0	1.586.000	18.000	87.933	1.691.933	22.994	0	-1.714.927
2032	0	0	1.586.000	18.000	88.445	1.692.445	24.346	0	-1.716.791
2033	0	0	1.586.000	18.000	88.946	1.692.946	25.708	0	-1.718.654
2034	0	0	1.586.000	18.000	89.436	1.693.436	27.080	0	-1.720.516
2035	0	0	1.586.000	18.000	89.936	1.693.936	28.469	0	-1.722.405
2036	0	0	1.586.000	18.000	90.315	1.694.315	29.832	0	-1.724.147
2037	0	0	1.586.000	18.000	90.693	1.694.693	31.205	0	-1.725.898
2038	0	0	1.586.000	18.000	91.060	1.695.060	31.332	0	-1.726.392
TOTAL	5.060.000	930.000	31.720.000	360.000	1.720.000	39.790.000	384.944	0	-40.173.429
VPL 10%	R\$ 4.009.880	R\$ 736.994	R\$ 13.502.512	R\$ 153.244	R\$ 714.865	R\$ 19.117.495	R\$ 126.497	R\$ 0	-R\$ 19.243.992
VPL 12%	R\$ 3.842.247	R\$ 706.184	R\$ 11.846.538	R\$ 134.450	R\$ 624.721	R\$ 17.154.139	R\$ 105.466	R\$ 0	-R\$ 17.259.605

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.

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	169.080,22			401.447,39	570.527,61
2020	169.080,22			401.447,39	570.527,61
2021				401.447,39	401.447,39
2022				401.447,39	401.447,39
2023				401.447,39	401.447,39
2024				401.447,39	401.447,39
2025				401.447,39	401.447,39
2026				401.447,39	401.447,39
2027 a 2038				4.817.368,63	4.817.368,63
TOTAIS	338.160,44			8.028.947,71	8.367.108,15

11.4.2 Despesas de Exploração do Sistema de Drenagem Urbana

O DEX foi adotado com base nos custos de manutenção do sistema de drenagem urbana adotados pelo SEMASA e adicionados os custos das medidas não estruturais, cujo valor apresentado foi de R\$ 25,50/domicílio/ano 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.

O **Quadro 11.14** 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 (2019-2038)**

Ano	Domicílios (un.)	DEX (R\$)
2019	3346	133.840,00
2020	3433	137.320,00
2021	3512	140.480,00
2022	3594	143.760,00
2023	3674	146.960,00
2024	3756	150.240,00
2025	3840	153.600,00
2026	3910	156.400,00
2027	3981	159.240,00
2028	4051	162.040,00
2029	4123	164.920,00
2030	4198	167.920,00
2031	4257	170.280,00
2032	4316	172.640,00
2033	4377	175.080,00
2034	4438	177.520,00
2035	4499	179.960,00
2036	4551	182.040,00
2037	4601	184.040,00
2038	4651	186.040,00
TOTAIS		3.244.320,00

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 negativos e assumiu valores em torno de R\$ 6,9 milhão e R\$ 6,3 milhão, respectivamente.

**QUADRO 11.15 – RESUMO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA–
HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

Ano	Despesas de Exploração – DEX (R\$)	Investimentos (R\$)	Resultado Operacional (R\$)
2019	(133.840,00)	(1.045.888,52)	(1.179.728,52)
2020	(137.320,00)	(1.045.888,52)	(1.183.208,52)
2021	(140.480,00)	(1.045.888,52)	(1.186.368,52)
2022	(143.760,00)	(1.045.888,52)	(1.189.648,52)
2023	(146.960,00)	(1.045.888,52)	(1.192.848,52)
2024	(150.240,00)	(1.045.888,52)	(1.196.128,52)
2025	(153.600,00)	(1.045.888,52)	(1.199.488,52)
2026	(156.400,00)	(1.045.888,52)	(1.202.288,52)
2027	(159.240,00)	-	(159.240,00)
2028	(162.040,00)	-	(162.040,00)
2029	(164.920,00)	-	(164.920,00)
2030	(167.920,00)	-	(167.920,00)
2031	(170.280,00)	-	(170.280,00)
2032	(172.640,00)	-	(172.640,00)
2033	(175.080,00)	-	(175.080,00)
2034	(177.520,00)	-	(177.520,00)
2035	(179.960,00)	-	(179.960,00)
2036	(182.040,00)	-	(182.040,00)
2037	(184.040,00)	-	(184.040,00)
2038	(186.040,00)	-	(186.040,00)
TOTAIS	(3.244.320,00)	(8.367.108,15)	(11.611.428,15)
VPL10%	(1.309.472,86)	(5.579.738,06)	(6.889.210,93)
VPL12%	(1.138.414,83)	(5.195.597,40)	(6.334.012,22)

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 PMSB-PERÍODO 2019-2038

Componentes	Investimentos (R\$)	Despesas de Exploração (R\$)	Despesas Totais (R\$)	Receitas Totais (R\$)	Conclusões
Água	11.960.000,00	21.272.674,65	33.232.674,65	11.412.612,67	A princípio, o sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Esgoto	32.670.000,00	17.971.207,63	46.853.513,54	3.787.694,09	A princípio, o sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente.
Resíduos Sólidos	5.990.000,00	33.800.000,00	39.790.000,00	-	A princípio, o sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e recursos a fundo perdido.
Drenagem	8.367.108,15	3.244.320,00	11.611.428,15	-	A princípio, o sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e recursos a fundo perdido.
TOTAIS	58.987.108,15	76.288.202,28	131.487.616,34	15.200.306,76	

Nota DEX- valores brutos

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

Quanto aos sistemas de resíduos sólidos e drenagem, os mesmos não possuem nenhuma taxa ou tarifa vinculada a prestação dos serviços, sendo assim, caso o município não se mobilize para uma alteração no modelo de gestão dos sistemas, estes serão deficitários por todo horizonte de planejamento e, somente irá progredir através do custeio de outras áreas do poder municipal ou de investimentos realizados através de fontes de financiamento. No item 8.1.1 serão abordados diferentes metodologias de

cálculo da cobrança pela utilização do sistema de limpeza urbana e para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas serão abordadas diferentes metodologias de cálculo da cobrança pela utilização do sistema no item 8.1.2 adiante.

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 urbanos – na forma de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades;
- ♦ 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 Paulicéia, as incidências percentuais dos serviços são as seguintes, conforme apresentado no **Quadro 12.2**.

**QUADRO 12.2 – INCIDÊNCIAS PORCENTUAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO
SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038**

Componentes	Investimentos (%)	Despesas de Exploração (%)	Despesas Totais (%)	Conclusões
Água	20%	28%	25%	Os investimentos em água são inferiores à aqueles de esgoto; as despesas de exploração são praticamente iguais.
Esgoto	55%	24%	36%	Verifica-se maior volume de investimento para o sistema uma vez que será necessária a construção de uma nova ETE e ampliação do sistema visando à universalização e acompanhamento do crescimento populacional.
Resíduos Sólidos	10%	44%	30%	As despesas de exploração são maiores que os demais sistemas.
Drenagem	14%	4%	9%	Os investimentos previstos nesse sistema são menores, ocorrendo, também, baixos custos de exploração relativamente aos outros sistemas.
TOTAIS	100%	100%	100%	

Como conclusão, pode-se afirmar, com base nos dados desse PMESSB de Paulicéia, que as despesas totais em água, esgoto e drenagem representam cerca de 61% dos serviços de saneamento. A representatividade para os serviços de resíduos sólidos atinge 30% do valor total previsto para exploração dos sistemas.

Os dados resultantes, com relação aos custos unitários dos serviços, em termos de investimentos e despesas de exploração, estão indicados no **Quadro 12.3**.

**QUADRO 12.3 – RESUMO DE CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO
SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038**

Componentes	Custos Unitários Atuais (R\$ /unidade)	Custos Unitários Estimados (R\$ /unidade)	Despesas Totais (R\$/domicílio/mês)
Água	0,92/m³ faturado	2,67/m³ faturado	48,06
Esgoto	0,36/m³ faturado	4,81/m³ faturado	69,26
Resíduos Sólidos	-	21,90/hab/mês	65,71
Drenagem	-	8,62/hab/mês	25,85
TOTAIS	-	-	208,88

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

Nesse item serão 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 saneamento básico no município. Ressalta-se que para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário não serão abordadas metodologias já que os sistemas já possuem sistemas tarifários bem definidos pelos prestadores de serviços.

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 apresentado no PMESSB, o município de Paulicéia cobra uma taxa no boleto do IPTU dos domicílios situados em área urbana, sendo que o valor arrecadado anualmente não cobre os valores gastos pelo município com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

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 conseqüentemente 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:

$$TCL_{PG} = \frac{\text{Custos com a coleta convencional (R\$)}}{\text{Número de usuários (residências, comércio e serviços)}}$$

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.

$$\text{Valor locativo (R\$)} = 10\% \times \text{Valor venal (R\$)}$$

$$TCL_{GG} \text{ (R\$)} = 3\% \times \text{Valor locativo (R\$)}$$

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:

$$TCL (R\$) = \frac{(Consumo\ de\ água\ da\ economia\ (m^3))}{(Consumo\ de\ água\ total\ no\ município\ (m^3))} \times custo\ dos\ serviços\ (R\$)$$

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 Para O Cálculo Dos Custos Da Prestação 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 dependem, portanto, da sobrecarga do sistema, das condições de uso, qualidade da água transportada pelo sistema.

A soma destes dois tipos de custo gera o custo total. A partir deste dado, é possível calcular o custo médio, através da seguinte fórmula:

$$CME = CT/(\sum v_j + V_v)$$

Onde:

- ◇ V_j = Volume lançado pelo lote na rede de drenagem
- ◇ $\sum v_j$ = Volume produzido na área de lotes coberta pelo sistema
- ◇ V_v = Volume produzido nas áreas públicas (vias, praças, etc) cobertas pelo sistema

Pode-se também relacionar o custo médio à impermeabilização do solo, através da seguinte fórmula:

$$Cme = CT/(\sum a_j + a_{iv})$$

Onde:

- ◇ A_j = Área impermeabilizada do lote
- ◇ $\sum a_j$ = Parcela de solo impermeabilizada pelos imóveis na área urbana coberta pelo sistema de drenagem
- ◇ a_{iv} = Parcela do solo impermeabilizada pelas vias na área urbana coberta pelo sistema.

O uso de qualquer uma das metodologias exemplificadas acima, empregando a cobrança individualizada com base na taxa de impermeabilização das localidades constitui um excelente instrumento de tarifação, uma vez que pondera o custo total do sistema de drenagem pela sobrecarga de cada consumidor no sistema de drenagem, através da parcela de impermeabilização do solo. Este método de cálculo além de permitir a individualização do custo de forma mais justa, também parte de uma base física que facilita o entendimento da população que será cobrada pelos serviços prestados.

12.1.3 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/m² (ou R\$ 3,00/100m² 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 substituiu o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

No município desde o ano de 2000, há uma legislação que cobra a manutenção da vazão antecedente à impermeabilização do lote em questão (vazão pré-urbanização), ou seja, o proprietário deve se ajustar a um valor especificado de vazão a ser liberada no sistema de drenagem para os empreendimentos novos.

Para os empreendimentos já existentes é cobrada uma taxa de acordo com a área impermeável do lote, como forma de compensação pelos impactos gerados por esta impermeabilização. Este valor cobrado financia os serviços de manutenção e operação do sistema de drenagem. Estima-se que esta taxa varie entre R\$ 7 e R\$10 por mês, por propriedade.

12.2 CONCLUSÕES

Como conclusões finais do estudo, tem-se:

- ◆ Os investimentos no sistema de resíduos sólidos representa cerca de 10% dos serviços de saneamento, sendo que os de água, esgoto e drenagem representam juntos, cerca de 75% do total previsto para exploração dos sistemas. Esses valores elevados refletem à construção de uma nova ETE e implementação de redes coletoras de esgoto, visando alcançar a universalização do serviço e à construção de um novo aterro com vida útil para os 20 anos de horizonte de planejamento e que caso o município, em conjunto com outros municípios, optarem pela solução consorciada esse valor deverá ser menor;
- ◆ Os custos de água/esgoto conforme praticados atualmente são insuficientes para suprir as despesas com os serviços, devendo ser aumentados para patamares próximos dos estimados neste estudo, nos quais a tarifa de água assume valor em torno de 2,67/m³ faturado e a de esgoto 4,81/m³ faturado. Isso é evidente quando as despesas de exploração dos sistemas são superiores as tarifas mínimas. Ressalta-se que também pode ser prevista uma relação entre os dois sistemas, com tarifas que permitam um auxiliar o outro, conforme necessidade, de modo a tornar ambos os sistemas sustentáveis;
- ◆ Caso o município optar por um novo modelo tarifário para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ressalta-se que, deverá ser realizado um estudo mais abrangente para a efetivação da nova tarifa e o município também pode optar pela mudança gradativa do valor da tarifa, aconselha-se em 5 anos, devendo apenas considerar que o valor poderá ser superior ao informado.
- ◆ Os custos de resíduos sólidos estão num montante elevado pela adoção de solução individual; esse valor deve diminuir caso se adote um consórcio com outros municípios com disposição em unidades regionais. Ressalta-se também que à manutenção da taxa aplicada irá resultar em um sistema deficitário, sendo assim, necessária uma revisão da tarifa aplicada;
- ◆ Os custos de drenagem estão num montante razoável pela adoção de solução individual; esse valor pode diminuir em caso de adoção de uma política de serviços interligada no município, que permita um determinado sistema auxiliar outro, quando necessário.
- ◆ Para o sistema de drenagem ser sustentável, recomenda-se a criação de taxa de prestação dos serviços, de modo que haja uma receita, podendo essa taxa ser incluída em outras já existentes;
- ◆ Outra alternativa que pode tornar os sistemas viáveis (água, esgoto, resíduos e drenagem) é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições.

Ainda que seja recomendável a revisão de custos das despesas de exploração dos sistemas de água e esgotos para melhor adequação à nova realidade, os valores resultantes certamente deverão ser compatíveis com a capacidade de pagamento da população local.

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Alguns programas deverão ser instituídos para que as metas estabelecidas no Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico possam ser cumpridas. Esses programas compreendem medidas estruturais, isto é, com intervenções diretas nos sistemas, e, medidas estruturantes, que possibilitam a adoção de procedimentos e intervenções de modo indireto, constituindo-se um acessório importante na complementação das medidas estruturais.

São apresentados, a seguir, alguns programas, descritos de modo sucinto, que podem ser (ou já estão sendo) aplicados a qualquer município integrante da UGRHI 20. Tendo em vista a premente necessidade da redução de perdas nos sistemas de distribuição dos municípios integrantes dessa UGRHI, 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 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. Como resultado, nesse 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, paralelamente, é conveniente, efetuar o cadastro das instalações existentes.

Com esse projeto, além das intervenções fundamentais no sistema de distribuição, que abrangem eventuais reformas e/ou ampliações em estações elevatórias, adutoras de água tratada, podem-se estabelecer ações paralelas relativas ao Programa de Redução de Perdas, considerando a meta a ser atingida, com intervenções complementares no âmbito do programa. A meta a ser atingida, no caso do município de Paulicéia, pressupõe em reduzir o índice de perdas em 25% até o ano de 2038.

Em relação às perdas reais (físicas), as medidas fundamentais 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 suportam na otimização da gestão comercial, pois elas ocorrem em função de erros na macro e na micromedidação, nas fraudes, nas ligações clandestinas, no desperdício pelos consumidores sem hidrômetros, nas falhas de cadastro, etc.

De um modo geral, considerando-se a situação de todos os municípios da UGRHI 20, os procedimentos básicos podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios, com algumas diversificações em alguns procedimentos, em função do porte do município e das características gerais do sistema de abastecimento de água:

■ **AÇÕES GERAIS**

- ◇ elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas e do Projeto Executivo do Sistema de Distribuição, com as ampliações necessárias, com enfoque na implantação da setorização e equacionamento da macro e micromedicação;
- ◇ elaboração e disponibilização de um cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização contínua;
- ◇ implantação de um sistema informatizado para controle operacional.

■ **REDUÇÃO DAS PERDAS REAIS**

- ◇ redução da pressão nas canalizações, com instalação de válvulas redutoras de pressão com controladores inteligentes;
- ◇ pesquisa de vazamentos na rede, com utilização de equipamentos de detecção de vazamentos tais como geofones mecânicos, geofones eletrônicos, correlacionador de ruídos, haste de escuta, etc.;
- ◇ minimização das perdas inerentes à distribuição, nas operações de manutenção, quando é necessária a despressurização da rede e, em muitas situações, a drenagem total da mesma, através da instalação de registros de manobras em pontos estratégicos, visando a permitir o isolamento total de no máximo 3 km de rede;
- ◇ monitoramento dos reservatórios, com implantação de automatização do liga/desliga dos conjuntos elevatórios que recalcam para os mesmos, além de dispositivos que permitam a sinalização de alarme de níveis máximo e mínimo;
- ◇ troca de trechos de rede e substituição de ramais com vazamentos;
- ◇ eventual instalação de inversores de frequência em estações elevatórias ou *boosters*, para redução de pressões no período noturno.

■ **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

- ◇ planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;

- ◇ seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;
- ◇ substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m³) e o consumo médio mensal do município (por ligação);
- ◇ atualização do cadastro dos 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 supracitadas, 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 da Água e Energia

A utilização racional da água e da energia elétrica constitui-se em um dos complementos essenciais ao Programa de Redução de Perdas, tendo em vista a política de conservação da água e da energia estabelecida em projetos efetuados para esse fim. No âmbito da utilização racional da água, os municípios devem elaborar programas que resultem em economia de demandas, com planejamento de intervenções voltadas diretamente para os locais de consumo, como é o caso de escolas, hospitais, universidades, áreas comerciais e industriais e domicílios propriamente ditos.

A elaboração desse programa para qualquer município da UGRHI 20 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. Em abril de 2009, a SABESP lançou a cartilha “O Uso Racional da Água”, que, além de trazer diversas informações, relata os casos de sucesso adotados por empresas e instituições que reduziram o consumo de água em suas unidades. Essa cartilha está disponível para consulta no site www.sabesp.com.br.

Com relação à utilização de energia elétrica em sistemas de saneamento básico, o PROCEL – Programa de Conservação de Energia Elétrica, criado pela ELETROBRAS em 1985, estabeleceu, em 1997, uma meta de redução de 15% no desperdício de energia elétrica. Para isso, esquematizou ações relativas à modulação de carga, controle de vazões de recalque, dimensionamento adequado de equipamentos eletromecânicos e automação operacional de sistemas com gerenciamento e supervisão “on-line”.

As intervenções necessárias em sistemas de abastecimento de água estavam, originária e prioritariamente, relacionadas com a otimização do funcionamento dos conjuntos motobombas dos sistemas de recalque, onde o consumo de energia atinge até 95% do custo total, aumentando os custos de exploração.

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. Entre os principais objetivos do programa, estão a promoção de ações que visem ao uso eficiente da energia elétrica e água em sistemas de saneamento ambiental, incluindo os consumidores; o incentivo ao uso eficiente dos recursos hídricos, como estratégia de prevenção de escassez de água destinada à geração hidrelétrica; e a contribuição para a universalização dos serviços de saneamento ambiental, com menores custos para a sociedade e benefícios adicionais nas áreas de saúde e meio ambiente.

Outras várias medidas podem ser tomadas, como a identificação das áreas com consumo elevado de energia elétrica e consequente adoção de procedimentos técnicos e operacionais mais adequados. Além disso, a redução dos custos com energia elétrica pode ser obtida, também, com o conhecimento detalhado do sistema tarifário, adotando-se a melhor forma de fornecimento de energia, em função das várias opções existentes (tarifas convencional, horo-sazonal, azul e verde).

13.1.3 Programa de Reúso da Água

Outro programa de importância que pode ser adotado no município é o Programa de Reúso da Água, com o objetivo de economizar água e até otimizar a disposição em cursos d'água. A água de reúso pode ser produzida pelas estações de tratamento de esgotos, podendo ser utilizada com inúmeras finalidades, quais sejam, na limpeza de ruas e praças, na limpeza 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.

Isso significa que existirá a possibilidade de reaproveitamento de efluentes finais que apresentam redução de cerca de 80% da carga orgânica em relação ao esgoto bruto, com utilizações onde não se necessita da água potabilizada, conforme relacionado anteriormente. Evidentemente, as utilizações dependem de inúmeras circunstâncias que envolvem custos, condições operacionais, características qualiquantitativas da água de reúso e demais condições específicas, dependendo dos locais de utilização.

A adoção de um programa para reutilização da água pode ser iniciada estabelecendo-se contato com o Centro Internacional de Referência em Reúso da Água – CIRRA, que é uma entidade sem fins lucrativos, vinculada ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Com o objetivo de promover e disponibilizar recursos técnicos e humanos para estimular práticas conservacionistas, essa entidade tem como funções básicas desenvolver pesquisas e tecnologias adequadas, proporcionar treinamento e divulgar informações visando à promoção, à institucionalização e à regulamentação da prática do reúso no Brasil. A assessoria técnica é direcionada ao setor público e ao setor privado, com promoção de cursos e treinamento.

A estrutura do CIRRA permite a realização de convênios com instituições públicas e privadas, para desenvolvimento de temas pertinentes ao reúso de água, sob diversos aspectos relacionados à gestão ambiental, desde o uso otimizado dos recursos hídricos a tecnologias de tratamento e minimização da geração de efluentes.

13.1.4 Programa Município Verde Azul

Dentre os programas de interesse de que o Município de Paulicéia 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 ganhar eficiência na gestão ambiental através da descentralização e valorização da base da sociedade. Além disso, visa a estimular e capacitar as prefeituras a implementarem e 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.

Trata-se de um programa que propõe 10 diretrizes ambientais, que abordam questões ambientais prioritárias a serem implementadas. Assim, pode-se estabelecer uma parceria com a SMA que orienta, segundo critérios específicos a serem avaliados ano a ano, quais as ações necessárias para que o município seja certificado como “Município Verde Azul”. A Secretaria do Meio Ambiente, por sua vez, oferece capacitação técnica às equipes locais e lança anualmente o Ranking Ambiental dos Municípios Paulistas.

As dez diretrizes são as seguintes: Esgoto Tratado, Resíduos Sólidos, Biodiversidade, Arborização Urbana, Educação Ambiental, Cidade Sustentável, Gestão das Águas, Qualidade do Ar, Estrutura Ambiental e Conselho Ambiental, onde os municípios concentram esforços na construção de uma agência ambiental efetiva.

A participação do município neste programa é pré-requisito para 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 Paulicéia em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- ♦ ano 2015 – nota 40,7 – classificação – 298 lugar.
- ♦ ano 2016 – nota 42,7 – classificação – 228º lugar.

13.1.5 Programa de Educação Ambiental

Outros programas relacionados com a conscientização da população em temas inerentes aos quatro sistemas de saneamento podem ser elaborados pela operadora, com ampla divulgação através de palestras, folhetos ilustrativos, mídia local e em instituições de ensino.

13.1.6 Programa 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, os chamados de lixos seco) do restante do lixo (compostos orgânicos, chamados de lixo úmido).

A implantação da coleta seletiva pode começar com uma experiência-piloto, que vai sendo ampliada aos poucos. O primeiro passo é a realização de uma campanha informativa junto à população, convencendo-a da importância da reciclagem e orientando-a para que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material.

É aconselhável distribuir à população, ao menos inicialmente, recipientes adequados à separação e ao armazenamento dos resíduos recicláveis nas residências (normalmente sacos de papel ou plástico).

13.1.6.2 Promoção de reforço de fiscalização e estímulo para denúncia anônima de descartes irregulares

Para denúncias sobre descarte irregular de lixo ou entulho, a Prefeitura pode instituir um programa de ligue-denúncias. Assim a própria população poderá denunciar irregularidades que ocorrem na sua região.

Porém, o mais importante é prevenir os descartes irregulares. Uma sugestão é a de que a Prefeitura mantenha, durante todo o ano, uma Operação Cata-Tranqueira, que recolhe todo o tipo de material inservível, exceto lixo doméstico e resíduo da construção civil. Pode-se desenvolver uma programação para cada bairro da cidade. A intenção é exatamente evitar que este material seja descartado irregularmente em terrenos ou córregos, colaborando para enchentes.

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.

Para tanto, 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.

As metas a serem cumpridas e as ações necessárias serão decorrentes da formatação e implementação dos programas supracitados.

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

Na área rural de Paulicéia, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras.

Questões acerca da possibilidade de atendimento à área rural foram aventadas, mas chegou-se à conclusão de que é inviável a integração dos domicílios e núcleos dispersos aos sistemas da área urbana, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas. Conforme estudo populacional apresentado no Produto 2 anterior, a população rural, indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 1.067 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de 439 hab., o que representa uma queda de aproximadamente 59%.

Os estudos populacionais desenvolvidos para toda a UGRHI 20 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.

Nos itens subsequentes, são apresentadas algumas sugestões para atendimento à área rural, com base em programas existentes ou experiências levadas a termo para algumas comunidades em outros estados. Sabendo-se que no PMESSB somente se fornecem orientações ou caminhos que podem ser seguidos, deve-se ressaltar que o município é soberano nas decisões a serem tomadas na tentativa de se universalizar o atendimento, adotando o programa ou caminho julgado mais conveniente, como resultado das limitações econômico-financeiras e institucionais.

14.1.1 Programa de Microbacias

Uma das possibilidades de solução para os domicílios dispersos ou pequenos núcleos disseminados na área rural seria 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. Os objetivos prioritários estariam relacionados com o desenvolvimento rural sustentável, aliando a produção agrícola e a conservação do meio ambiente com o aumento de renda e melhor qualidade de vida das famílias rurais.

O enfoque principal são as microbacias hidrográficas, com incentivos à implantação de sistemas de saneamento em comunidades isoladas, onde se elaboram planejamentos ambientais das propriedades. Especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e as ações desenvolvidas com subvenção econômica são baseados na construção de poços e abastecedouros comunitários. 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.

Evidentemente, a implementação de um Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável estará sujeita às condições específicas de cada município, porque envolve diversos aspectos de natureza político-administrativa, institucional, operacional e econômico-financeira. No entanto, dentro das possibilidades para se atingir a universalização dos serviços de saneamento básico, em que haja maior controle sanitário sobre a água utilizada pelas populações rurais e a carga poluidora difusa lançada nos cursos d'água, acredita-se que esse Programa de Microbacias Hidrográficas possa ser, no momento, o instrumento mais adequado para implantação de sistemas isolados para comunidades não atendidas pelo sistema público.

14.1.2 Outros Programas e Experiências Aplicáveis à Área Rural

Para atendimento a essas áreas não contempladas pelo sistema público, existem algumas experiências em andamento, que objetivam a implementação de programas para o saneamento de comunidades isoladas, o que pode ser de utilidade à prefeitura do município, no sentido da 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 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 Cagece, que sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema. Atualmente, na Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) existe uma gerência responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do estado, e foi através desta que o modelo de gestão foi replicado para todo o estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

Outra experiência a ser destacada é o Programa de Saneamento Rural Sustentável do município de Campinas em parceria com a EMBRAPA. A primeira parte do programa teve início no ano de 2017 e espera-se que seja executado em quatro anos com um orçamento de 1,4 milhões de reais. Destaca-se que o programa foi instituído através do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico do município.

No âmbito do Estado de São Paulo, vale citar o Programa Água é Vida, instituído pelo Decreto Estadual nº 57.479 de 1º de novembro de 2011, nova experiência em início de implementação, dirigido às comunidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda.

Nesse caso, é possível a utilização de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis, destinados a obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, que objetivam a melhoria das condições de saneamento básico. Segundo o artigo 3º do decreto em referência, a participação no programa depende do prévio atendimento às condições específicas do programa, estabelecidas por resolução da SSRH-Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, que definirá os requisitos necessários à transferência aos municípios de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis.

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 Reúso 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 Reúso 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;
- ♦ Parasitoses de Veiculação Hídrica – UNICAMP – 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 (Reúso) 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 o município, pode ser obtido junto à ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – Seção SP.

Deve-se salientar que, em função desse 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-se à universalização de atendimento para os quatro componentes dessa disciplina.

De acordo com o documento apresentado no supracitado seminário, as comunidades isoladas deverão ser contempladas nas ações de saneamento, no âmbito do planejamento municipal, regional e estadual e as instituições deverão utilizar ferramentas de educação, mediação e conciliação socioambientais, de forma a garantir a participação efetiva dessas comunidades em todo esse processo.

14.1.3 O Programa Nacional de Saneamento Rural

Dentro dos programas estabelecidos pelo recém-aprovado PLANSAB-Plano Nacional de Saneamento Básico (dez/2013), consta o Programa 2, voltado ao saneamento rural.

O programa visa a atender, por ações de 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 em áreas rurais e comunidades tradicionais 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, em função de necessidades ditadas pelo saneamento integrado, ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais. Também, nas linhas das ações gerais, os objetivos englobam medidas estruturantes, quais sejam, suporte político e gerencial para sustentabilidade da prestação dos serviços, incluindo ações de educação e mobilização social, cooperação técnica aos municípios no apoio à gestão e inclusive na elaboração de projetos.

A coordenação do programa está atribuída ao Ministério da Saúde (FUNASA), que deverá compartilhar a sua execução com outros órgãos federais. Os beneficiários do programa serão as administrações municipais, os consórcios e os prestadores de serviços, incluindo

instâncias de gestão para o saneamento rural, como cooperativas e associações comunitárias. O programa será operado principalmente com recursos não onerosos, não se descartando o aporte de recursos onerosos, tendo em vista a necessidade de investimentos em universalização para os próximos 20 anos.

A FUNASA é o órgão do governo federal responsável pela implementação das ações de saneamento nas áreas rurais de todos os municípios brasileiros. No capítulo subsequente, constam vários programas de financiamento, incluindo a área rural e as comunidades isoladas, no âmbito estadual (SSRH) e no âmbito federal (FUNASA).

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

15.1 CONDICIONANTES GERAIS

Nos itens em sequência, apresentam-se várias informações relativas à captação de recursos para execução das obras de saneamento básico. São informações gerais, podendo ser utilizadas por qualquer município, desde que aplicáveis ao mesmo. 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, sob o regime de eficiência, 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. O modelo de financiamento a ser praticado envolve a avaliação da capacidade de pagamento dos usuários e da capacidade do tomador do recurso, associado à viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto e às metas de universalização dos serviços de saneamento. As regras de financiamento também devem ser respeitadas, considerando-se a legislação fiscal e, mais recentemente, a Lei das Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007).

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. Em princípio, as principais categorias, que serão objeto de propostas, são: Desenvolvimento Institucional; Planejamento e Gestão; Desenvolvimento de Tecnologias e Capacitação em Recursos Hídricos; Conservação de Solo e Água e de Ecossistemas; Conservação da Quantidade e da Qualidade dos Recursos Hídricos; Gestão,

Recuperação e Manutenção de Mananciais; Obras e Serviços de Infraestrutura Hídrica de Interesse Local; Obras e Serviços de Infraestrutura de Esgotamento Sanitário.

A partir do estabelecimento das categorias, conforme supracitado, os programas de financiamentos, a serem elaborados pelo próprio município, deverão contemplar a definição do modelo de financiamento e a identificação das fontes e usos de recursos financeiros para a sua execução. Para tanto, poderão ser levantados, para efeito de apresentação do modelo de financiamento e com detalhamento nos horizontes de planejamento, os seguintes aspectos: as fontes externas, nacionais e internacionais, abrangendo recursos onerosos e repasses a fundo perdido (não onerosos); as fontes no âmbito do município; as 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 no município.

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 do 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 às 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, uma vez que os beneficiários de tais recursos não necessitam ressarcir os cofres públicos.

Nos itens seguintes, apresentam-se os principais programas de financiamentos existentes e as respectivas fontes de financiamento, conforme a disponibilidade de informações constantes dos órgãos envolvidos.

15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

De forma resumida, apresentam-se as principais fontes de captação de recursos, através de programas instituídos e através de linhas de financiamento, na esfera 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 15.5 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 AS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO

No **Quadro 15.1** a seguir, apresenta-se uma listagem com os programas, as fontes de financiamento, os beneficiários, a origem dos recursos e os itens financiáveis para o saneamento. Os programas denominados REFORSUS e VIGISUS do Ministério da Saúde foram suprimidos da listagem, porque estão relacionados diretamente com ações envolvendo a vigilância em termos de saúde e controle de doenças, apesar da intercorrência com as ações de saneamento básico.

Cumprе salientar que o município, na implementação das ações necessárias para se atingir a universalização do saneamento, deverá selecionar o (s) programa (s) de financiamentos que melhor se adequе (m) às suas necessidades, função, evidentemente, de uma série de procedimentos a serem cumpridos, conforme exigências das instituições envolvidas.

QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	<u>FEHIDRO</u> - Fundo Estadual de Recursos Hídricos Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	Prefeituras Municipais. - abrangem municípios de todos os portes, com serviços de água e esgoto operados ou não pela SABESP.	Ver nota 1	Projeto / Obras e Serviços.
GESP / SSRH	<u>SANEBASE</u> - Convênio de Saneamento Básico Programa para atender aos municípios do Estado que não são operados pela SABESP.	Prefeituras Municipais.- serviços de água e esgoto não prestados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.
SSRH / DAEE	<u>ÁGUA LIMPA</u> – Programa Água Limpa Programa para atender com a execução de projetos e obras de afastamento e tratamento de esgoto sanitário municípios com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico.	Prefeituras Municipais.com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico (não operados pela SABESP).	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo e Organizações financeiras nacionais e internacionais.	Projetos executivos e obras de implantação de estações de tratamento de esgotos, estações elevatórias de esgoto, emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras relacionadas.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	<u>ÁGUA É VIDA</u> – Programa Água é Vida Programa voltado as localidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda, visando a implementação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos.	Prefeituras Municipais. - comunidades rurais de baixa renda.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, relacionados ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
SSRH	<u>PRÓ-CONEXÃO</u> – Programa Pró-Conexão (Se liga na Rede) Programa para atender famílias de baixa renda ou grupos domésticos, através do financiamento da execução de ramais intradomiciliares.	Famílias de baixa renda ou grupos domésticos. – localizadas em municípios operados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo	Obras de implantação de ramais intradomiciliares, com vista à efetivação à rede pública coletora de esgoto.
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF)	Pró Comunidade – Programa de Melhoramentos Comunitários: Viabilizar Obras de Saneamento através de parceria entre a comunidade, Prefeitura Municipal e CEF.	Prefeituras Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destinação de resíduos sólidos, melhoramento em vias públicas, drenagem, distribuição de energia elétrica e construção e melhorias em áreas de lazer e esporte.
MPOG – SEDU	<u>PRÓ-SANEAMENTO</u> Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço, drenagem urbana, para famílias com renda média mensal de até 12 salários mínimos.	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Destina-se ao aumento da cobertura e/ou tratamento e destinação final adequados dos efluentes, através da implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de Sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais.
MPOG – SEDU	<u>PROSANEAR</u> Ações integradas de saneamento em aglomerados urbanos ocupados por população de baixa renda (até 3 salários mínimos) com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	Financiamento parcial com contrapartida e retorno do empréstimo / FGTS.	Obras integradas de saneamento: abastecimento de água, esgoto sanitário, microdrenagem/instalações hidráulico sanitárias e contenção de encostas com ações de participação comunitária (mobilização, educação sanitária).
MPOG – SEDU	<u>PASS</u> - Programa de Ação Social em Saneamento Projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza.	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-

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
	Programa em cidades turísticas.			sanitárias intradomiciliares.
MPOG – SEDU	<u>PROGEST</u> - Programa de Apoio à Gestão do Sistema de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido / Orçamento da União.	Encontros técnicos, publicações, estudos, sistemas piloto em gestão e redução de resíduos sólidos; análise econômica de tecnologias e sua aplicabilidade.
MPOG – SEDU	<u>PRO-INFRA</u> Programa de Investimentos Públicos em Poluição Ambiental e Redução de Risco e de Insalubridade em Áreas Habitadas por População de Baixa Renda.	Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional.	Orçamento Geral da União (OGU) - Emendas Parlamentares, Contrapartidas dos Estados, Municípios e Distrito Federal.	Melhorias na infraestrutura urbana em áreas degradadas, insalubres ou em situação de risco.
MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA	<u>FUNASA</u> - Fundação Nacional de Saúde Obras e serviços em saneamento.	Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública.	Fundo perdido / Ministério da Saúde	Sistemas de resíduos sólidos, serviços de drenagem para o controle de malária, melhorias sanitárias domiciliares, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, estudos e pesquisa.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA Coletar e Organizar informações, Promover o Intercâmbio de Tecnologias, Processos e Experiências de Gestão Relacionada com o Meio Ambiente Urbano.	Serviço público aberto a toda a população, aos formadores de opinião, aos profissionais que lidam com a administração municipal, aos técnicos, aos prefeitos e às demais autoridades municipais.	Convênio do Ministério do Meio Ambiente com a Universidade Livre do Meio Ambiente.	—
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.	Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.	Convênios firmados com órgãos dos Governo Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU).	—
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA	<u>REBRAMAR</u> - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.	Estados e Municípios em todo o território nacional.	Ministério do Meio Ambiente.	Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	<u>LIXO E CIDADANIA</u> A retirada de crianças e adolescentes dos lixões,	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
	onde trabalham diretamente na catação ou acompanham seus familiares nesta atividade.			
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	<u>PROSAB</u> - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Visa promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental.	Comunidade acadêmica e científica de todo o território nacional.	FINEP, CNPQ, Caixa Econômica Federal, CAPES e Ministério da Ciência e Tecnologia.	Pesquisas relacionadas a: águas de abastecimento, águas residuárias, resíduos sólidos (aproveitamento de lodo).

Notas

1 - Atualmente, a origem dos recursos é a compensação financeira pelo aproveitamento hidroenergético no território do estado;

2 – MPOG – Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão – SEDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano.

15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB

A seguir, encontram-se descritos, de forma resumida, alguns programas de grande interesse para implementação do PMESSB, em nível federal e estadual.

■ No âmbito Federal:

PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS

Entre os programas instituídos pelo governo federal, o *Programa Saneamento para Todos* constitui-se no principal programa destinado ao setor de saneamento básico, pois contempla todos os prestadores de serviços de saneamento, públicos e privados.

Visa a financiar empreendimentos com recursos oriundos do FGTS (onerosos) e da contrapartida do solicitante. Deverá ser habilitado pelo Ministério das Cidades e é gerenciado pela Caixa Econômica Federal. Possui as seguintes modalidades:

- ◇ Abastecimento de Água – destina-se à promoção de ações que visem ao aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água;
- ◇ Esgotamento Sanitário – destina-se à promoção de ações para aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequada dos efluentes;
- ◇ Saneamento Integrado – destina-se à promoção de ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda. Abrange o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais, além de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, além da promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e aproveitamento econômico do

material reciclável, visando à sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos empreendimentos.

- ◇ Desenvolvimento Institucional – destina-se à promoção de ações articuladas, visando ao aumento de eficiência dos prestadores de serviços públicos. Nos casos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visa à promoção de melhorias operacionais, incluindo a reabilitação e recuperação de instalações e redes existentes, redução de custos e de perdas; no caso da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, visa à promoção de melhorias operacionais, incluindo a reabilitação e recuperação de instalações existentes.
- ◇ Manejo de Resíduos Sólidos e de Águas Pluviais – no caso dos resíduos sólidos, destina-se à promoção de ações com vistas ao aumento da cobertura dos serviços (coleta, transporte, tratamento e disposição dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de saúde, varrição, capina, poda, etc.); no caso das águas pluviais, promoção de ações 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 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 é de 5%;
- ◇ a remuneração da CEF é de 2% sobre o saldo devedor e a taxa de risco de crédito limitada a 1%, conforme a análise cadastral do solicitante.

PROGRAMA AVANÇAR CIDADES - SANEAMENTO

O Programa Avançar Cidades - Saneamento tem o objetivo de promover a melhoria do saneamento básico do país por meio do financiamento de ações nas modalidades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, redução e controle de perdas, estudos e projetos, e planos de saneamento.

O Programa está sendo implementado por meio da abertura de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público. Os proponentes que tiverem suas propostas selecionadas deverão firmar contrato de financiamento (empréstimo) junto ao agente financeiro escolhido.

No processo seletivo em curso não há disponibilidade para solicitação de recursos do Orçamento Geral da União (recurso a fundo perdido). Estão sendo disponibilizados recursos onerosos, nos quais incidirão encargos financeiros aplicados pelos agentes financeiros (taxa de juros, taxa de risco de crédito, entre outros). Os valores destinados ao programa são de R\$ 2,0 bilhões e serão financiados com recursos do FGTS e demais fontes onerosas, tais como, FAT/BNDES.

O Programa se divide em três faixas populacionais, abaixo de 50 mil habitantes, entre 50 mil e 250 mil habitantes e acima de 250 mil habitantes, sendo que para implantação de projeto o valor mínimo da proposta é de 2,5 milhões, 5 milhões e 10 milhões, para as faixas, respectivamente. Para a modalidade de estudos e projetos o mínimo é de R\$ 350 mil e para elaboração de planos de saneamento é de R\$ 200 mil. Cada município pode formular uma proposta por modalidade e o Governo Estadual ou prestadores de serviços regionais podem encaminhar quantas propostas forem necessárias, observando o limite por municipalidade e modalidade.

As modalidades são:

- ♦ Abastecimento de Água
- ♦ Esgotamento Sanitário;
- ♦ Manejo de Águas Pluviais
- ♦ Resíduos Sólidos Urbanos;
- ♦ Redução e controle de Perdas;
- ♦ Estudos e Projetos, e;
- ♦ Plano de Saneamento.

PROGRAMA INTERÁGUAS

O Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS nasceu da necessidade de se 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 à 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.

Nesse contexto, são apontadas constatações que retratam o cenário da questão hídrica no Brasil e que fundamentam o desenho proposto para o Programa, são elas:

- ♦ a água é essencial ao desenvolvimento socioeconômico e vários setores dependem dos recursos hídricos diretamente, ou os impactam, sendo necessário e oportuno avançar tanto nos contextos específicos de cada um desses setores como na articulação e coordenação intersetorial;
- ♦ embora se tenha observado, em anos recentes, notável avanço na institucionalização de instrumentos legais e operacionais, a gestão de recursos hídricos e os serviços associados à água no Brasil ainda se caracterizam por disparidades e conflitos, seja entre os níveis federal e estadual, seja entre setores que competem pelo mesmo recurso, seja entre regiões e Unidades da Federação, o que compromete a eficiência e a eficácia do setor água e da ação governamental em todo esse campo;
- ♦ impõe-se fortalecer as instituições incumbidas da formulação e da implementação das políticas de gestão do setor água, incluindo todas aquelas responsáveis pelas políticas setoriais que se utilizam da água, de maneira a obter a sustentabilidade da gestão;
- ♦ é necessário que a regulação, a fiscalização, o planejamento e o controle social sejam implantados e que as metas traçadas a partir dessa prática tornem-se metas dos prestadores de serviço e dos órgãos responsáveis, de forma a se garantir a sustentabilidade dos investimentos;
- ♦ amplos investimentos têm sido realizados pelo governo no setor água; não obstante, muitas obras têm sido projetadas e implantadas sem planejamento adequado da utilização múltipla e integrada dos recursos hídricos, decorrendo, desse fato, conflitos potenciais ou já estabelecidos entre diferentes setores usuários, resultando em indesejável subaproveitamento desses recursos.

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, de modo a contribuir para a redução das desigualdades regionais. Assim, espera-se uma maior atuação voltada para a região Nordeste e áreas menos desenvolvidas das regiões Norte e Centro-Oeste, onde a ação governamental é relativamente mais necessária. Nesse sentido, o Programa buscará, prioritariamente, ter uma atuação mais concentrada e integrada nas Bacias Hidrográficas dos rios São Francisco e Araguaia-Tocantins.

Objetivo

O Programa tem por objetivo contribuir para o fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão no setor água, especialmente nas regiões menos desenvolvidas do País, visando a (i) aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços; (ii) aumentar a oferta sustentável de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos; e (iii) melhorar a aplicação de recursos públicos no setor água reduzindo deseconomias causadas por deficiências na articulação e coordenação intersetoriais.

Instituições Envolvidas

O Programa, a ser financiado pelo Banco Mundial, envolverá diretamente três ministérios, com atribuições na formulação e execução de políticas setoriais:

- ♦ Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU e da Agência Nacional de Águas - ANA;
- ♦ Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA; e
- ♦ Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria de Infraestrutura Hídrica - SIH, da Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC e da Secretaria Nacional de Irrigação - SENIR.

Em função das ações a serem apoiadas pelo Programa, poderão ser envolvidos em casos específicos o Ministério das Minas e Energia; o Ministério dos Transportes; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; o Ministério do Desenvolvimento Agrário; e o Ministério da Saúde / FUNASA. Tal envolvimento poderá ocorrer nos casos em que as ações considerem, por exemplo, o planejamento da produção hidrelétrica, das hidrovias, da agricultura e do abastecimento de água de populações rurais dispersas.

Estrutura

O INTERÁGUAS será eminentemente um programa de assistência técnica, com foco voltado ao planejamento e à gestão do setor água, ao fortalecimento institucional, à elaboração de estudos e projetos, não prevendo investimentos em infraestrutura.

Para cumprimento de seus objetivos, o Programa está estruturado em três Componentes setoriais: (i) Gestão de Recursos Hídricos; (ii) Água, Irrigação e Defesa Civil; e (iii) Abastecimento de Água e Saneamento, um Componente de Coordenação Intersetorial e Planejamento Integrado e um Componente de Gerenciamento, Monitoramento e Avaliação.

As ações do Componente Gestão de Recursos Hídricos serão implementadas pela Agência Nacional de Águas e pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente, tendo como objetivo geral a consolidação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o apoio à União, aos Estados e aos diversos organismos gestores de recursos hídricos para criação, aperfeiçoamento, modernização e qualificação dos instrumentos de gestão.

As ações do Componente Água, Irrigação e Defesa Civil serão implementadas pela Secretaria de Infraestrutura Hídrica, pela Secretaria Nacional de Defesa Civil e pela Secretaria Nacional de Irrigação do Ministério da Integração Nacional, tendo como objetivo geral o fortalecimento institucional e de planejamento estratégico e operacional nas áreas de infraestrutura hídrica, irrigação e defesa civil.

As ações do Componente Abastecimento de Água e Saneamento serão implementadas pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, dando continuidade às ações do Programa de Modernização do Setor Saneamento, com o objetivo geral de apoiar a Secretaria em sua missão de implementar a Política Federal de Saneamento Básico, promovendo o desenvolvimento do setor em busca da melhoria da qualidade e do alcance da universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

O Componente de Coordenação Intersectorial e Planejamento Integrado envolverá mais de um setor ou interveniente no “Setor Água”. Tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de novas metodologias; buscar formas de integrar as diferentes visões setoriais; implementar instrumentos de planejamento que conciliem as atuações de instituições com competências setoriais específicas, com a finalidade de obter ganhos no processo de planejamento, implantação e operação de estruturas de utilização de recursos hídricos. Estas ações poderão ser desenvolvidas sob a responsabilidade de diferentes executores, dependendo do grau de envolvimento ou interesse específico de cada um.

O Componente de Gerenciamento, Monitoramento e Avaliação, a ser coordenado pela Secretaria Técnica do Programa, sob orientação do Comitê Gestor, tem como objetivo gerenciar, monitorar e avaliar as ações do Programa, de modo a assegurar o cumprimento das metas, dos cronogramas e dos objetivos geral e específicos.

Orçamento e Prazo

O valor total do Programa será de US\$ 143,11 milhões, a serem investidos no prazo de cinco anos.

Resultados Esperados

Em relação ao Componente 1 – Gestão de Recursos Hídricos, espera-se que seja dado prosseguimento à implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e ao fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, eliminando as disparidades existentes entre o Governo Federal e os estados, e mesmo entre estados, uniformizando procedimentos e instituindo critérios para permanente evolução institucional, concorrendo assim para ampliar a eficiência governamental na implementação das diretrizes da política de recursos hídricos.

No que se refere ao Componente 2 – Água, Irrigação e Defesa Civil, o Programa contribuirá para consolidar o planejamento e a programação dos investimentos públicos em infraestrutura hídrica, irrigação e defesa civil, de forma a tornar mais eficiente e eficaz a ação de Governo Federal nessas áreas. Além disso, esse Componente buscará fortalecer institucionalmente os órgãos responsáveis pela operação e manutenção de infraestruturas hídricas e os órgãos responsáveis pela defesa de eventos climáticos extremos, propor modelos de gestão dos sistemas públicos de irrigação e criar um sistema de informações para gerenciamento de riscos ligados a eventos climáticos extremos.

Em relação ao Componente 3 – Abastecimento de Água e Saneamento, os principais resultados estão relacionados a: (i) evolução positiva da gestão dos serviços de saneamento básico; (ii) melhoria dos indicadores de desempenho dos serviços de saneamento básico; (iii) melhoria da qualidade dos serviços de saneamento básico e consequente avanço positivo nos indicadores de saúde da população; (iv) aumento da eficiência e eficácia dos serviços de saneamento, condição indispensável para a universalização com qualidade e de forma sustentável; (v) redução dos custos com operação, manutenção e investimentos nos serviços; (vi) maior acessibilidade aos bens e serviços públicos na área de saneamento básico; (vii) melhoria na qualificação dos agentes públicos e privados com atuação no setor; (viii) melhoria na formação e capacitação de profissionais do setor; (ix) qualificação da educação sanitária e ambiental, bem como da mobilização e participação social em saneamento; e (x) melhoria na integração e articulação dos programas, ações e políticas para saneamento básico.

No que tange ao Componente 4 – Coordenação Intersetorial e Planejamento Integrado o principal resultado esperado é criar um ambiente de articulação intersectorial permanente, onde os problemas relativos ao setor água sejam tratados de maneira integrada, contribuindo para a racionalização dos gastos públicos no setor em busca da eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.

Em síntese, os resultados esperados do Programa são amplos e variados, assim como são também os beneficiários de suas ações. Diretamente, o Programa beneficiará os Estados, os Municípios e as instituições federais setoriais relacionadas ao “Setor Água”, apoiando a consolidação de suas estruturas legal e institucional, com repercussões na qualidade do planejamento e da gestão do setor.

PRODES

O PRODES (Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas), criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2001, visa a incentivar a implantação ou ampliação de estações de tratamento para reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas, a partir de prioridades estabelecidas pela ANA. Esse programa, também conhecido como “Programa de Compra de Esgoto Tratado”, incentiva financeiramente os resultados obtidos em termos do cumprimento de metas estabelecidas pela redução da carga poluidora, desde que sejam satisfeitas as condições previstas em contrato.

Os empreendimentos elegíveis que podem participar do PRODES são: estações de tratamento de esgotos ainda não iniciadas, estações em fase de construção com, no máximo, 70% do orçamento executado e estações com ampliações e melhorias que signifiquem aumento da capacidade de tratamento e/ou eficiência.

PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA)

Esse programa integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas. O programa, que tem gestão da ANA – Agência Nacional de Águas, é operado com recursos do Orçamento Geral da União (não oneroso-repasse do OGU). Deve ser verificada a adequabilidade da contrapartida oferecida aos percentuais definidos pela ANA em conformidade com as Leis das Diretrizes Orçamentárias (LDO).

As modalidades abrangidas por esse programa são as seguintes:

Despoluição de Corpos D'Água

- ◇ Sistema de transporte e disposição final adequada de esgotos sanitários;
- ◇ Desassoreamento e controle da erosão;
- ◇ CONTENÇÃO DE ENCOSTAS;
- ◇ Recomposição da vegetação ciliar.

Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D'Água em Áreas Urbanas

- ◇ Desassoreamento e controle de erosão;
- ◇ CONTENÇÃO DE ENCOSTAS;
- ◇ Remanejamento/reassentamento da população;
- ◇ Uso e ocupação do solo para preservação de mananciais;
- ◇ Implantação de parques para controle de erosão e preservação de mananciais;
- ◇ Recomposição da rede de drenagem;
- ◇ Recomposição de vegetação ciliar;
- ◇ Aquisição de equipamentos e outros bens.

Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes

- ◇ Desassoreamento e controle de enchentes;
- ◇ Drenagem urbana;
- ◇ Urbanização para controle de cheias, erosões e deslizamentos;
- ◇ Recomposição de vegetação ciliar;
- ◇ Obras para preservação ou minimização dos efeitos da seca;
- ◇ Sistemas simplificados de abastecimento de água;
- ◇ Barragens subterrâneas.

PROGRAMAS DA FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE)

A FUNASA é um órgão do Ministério da Saúde que detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no País. Na busca da redução dos riscos à saúde, financia a universalização dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos. Além disso, promove melhorias sanitárias domiciliares, a 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 abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e melhorias sanitárias domiciliares 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.

■ **No 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, reúso 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 do 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"²⁵, foi criado em 2011, através do decreto nº 57.479 de 1-11-2011, e tem como objetivo a implantação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos visando a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, ou seja, abastecimento de água e de esgotamento sanitário para atender moradores de áreas rurais e bairros afastados (localidades de pequeno porte predominantemente ocupadas por população de baixa renda), por meio de recursos não reembolsáveis.

O projeto é coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e executado pela Sabesp, em parceria com as prefeituras.

As redes para fornecimento de água potável às famílias serão colocadas pela Sabesp, com verba da companhia. As casas receberão também uma Unidade Sanitária Individual – um biodigestor, mecanismo que funciona como uma “mini estação” de tratamento de esgoto. Esse equipamento é instalado pelas prefeituras, com recursos do Governo do Estado. A manutenção é realizada pela Sabesp.

²⁵ 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 efetuou 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.

A seguir serão apresentados os resultados já obtidos com a implementação do Programa:

♦ Período de 2011

Foram assinados 20 convênios, atendendo 20 municípios, totalizando um valor de R\$ 5,4 milhões e visando beneficiar 41 comunidades, com 3.602 ligações, para uma população de 13.089 habitantes.

♦ Período de 2012

Foram assinados 34 convênios, atendendo 34 municípios, totalizando um valor de R\$ 16,1 milhões e visando beneficiar 167 comunidades, com 10.727 ligações, para uma população de 37.235 habitantes.

♦ Período de 2013

Foram assinados 12 convênios, atendendo 12 municípios, e um convênio com a Itesp para construção de poços para 31 assentamentos, totalizando um valor de R\$ 11,5 milhões e visando beneficiar 63 comunidades, com 1.513 ligações e 32 poços, para uma população de 16.071 habitantes, distribuídas em 4.679 famílias.

Resumindo, o montante de convênios assinados e os respectivos valores são:

- ◇ Convênios novos assinados: 11; correspondente a R\$ 6.286.800,00;
- ◇ Convênios aditados: 26; correspondente a R\$ 6.754.200,00;

Total – Primeira Etapa: 37 convênios, valor de R\$ 13.041.000,00.

Desse total de convênios, foram ou estão em processo licitatórios 7, correspondendo a um valor de R\$ 3.177.500,00.

- ◇ Convênios a serem aditados: 12; correspondente a R\$ 4.665.800,00;
- ◇ Convênios aguardando recursos: 24; correspondente a R\$ 5.232.000,00;

Total – Segunda Etapa: 36 convênios, valor de R\$ 9.897.800,00.

Dos convênios da segunda etapa 3 foram cancelados.

Os investimentos previstos para o período de 2014 a 2017 correspondem a R\$ 10 milhões/ano, visando atender uma demanda de 2.500 domicílios/ano.

Meta para 2020 – 400 mil domicílios atendidos.

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.

Os resultados obtidos com o Programa e os investimentos previstos são:

- ♦ Período de 2013: Foram realizadas 30.130 ligações intradomiciliares.
- ♦ Investimentos previstos para o período de 2014 a 2017: Esta sendo estimado o valor de R\$ 30 milhões anuais, com base no Decreto nº 58.208/12 de 12/07/2012 como a demanda estimada para as metas físicas do programa em 04 anos, num total aproximado de 25 mil atendimentos.

De acordo com as metas do programa, ao longo de oito anos serão ligados à rede 192 mil imóveis: 76,8 mil na Região Metropolitana de São Paulo; 30 mil na Baixada Santista; 5,6 mil na Região Metropolitana de Campinas; e 79,3 mil nos demais municípios atendidos pela Sabesp.

A iniciativa beneficia diretamente 800 mil pessoas e indiretamente cerca de 40 milhões de paulistas com a despoluição de córregos, rios, represas e mares. O investimento total previsto é de R\$ 349,5 milhões.

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, o que representa grave agressão ao meio ambiente e aos mananciais. Além de comprometer a qualidade da água dos rios, o despejo de esgoto bruto traz um sério risco de disseminação de doenças.

Para enfrentar o problema, o Governo do Estado de São Paulo criou, desde 2005, o Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7-2-2008 e alterado pelo Decreto nº 57.962, 10-4-2012. Trata-se de uma ação conjunta entre a Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos e o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), executado em parceria com as prefeituras.

O programa visa implantar sistemas de afastamento e tratamento de esgotos, em municípios com até 50 mil habitantes que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico e que despejam seus efluentes "in natura" nos córregos e rios locais. O Programa abrange a execução de estações de tratamento de esgoto, estações elevatórias de esgoto, extensão de emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras.

O Governo do Estado disponibiliza os recursos financeiros para a construção das unidades necessárias, contrata a execução das obras ou presta, através das várias unidades do DAEE, a orientação e o acompanhamento técnico necessários. Cabe ao município conveniente ceder as áreas onde serão executadas as obras, desenvolver os projetos básicos, providenciar as licenças ambientais e as servidões administrativas necessárias. As principais fontes de recursos do Programa provêm do Tesouro do Estado de São Paulo e de financiamentos com instituições financeiras nacionais e internacionais.

O benefício do Programa não se restringe ao município onde o projeto é implantado, mas abrange a bacia hidrográfica em que está localizado, com impacto direto na redução da mortalidade infantil e da disseminação de doenças, além de proporcionar melhoria na qualidade dos recursos hídricos, com a consequente redução dos custos do tratamento da água destinada ao abastecimento público.

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).

Trata-se de um processo natural que não exige equipamentos sofisticados nem adição de produtos químicos, sendo, portanto, de fácil operação e manutenção. Essas características tornam o processo ideal para comunidades de pequeno e médio porte que disponham de terrenos de baixo custo, pois a ETE ocupa áreas relativamente grandes.

A partir de 2013, por disposições regulamentares e orçamentárias específicas, os convênios passaram a ser instrumentalizados pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, através da Coordenadoria de Saneamento, oportunidade em que foram assinados 34 Convênios, com 33 municípios, envolvendo um montante de recursos no valor aproximado de R\$ 280,4 milhões, cujos processos para a contratação das obras estão sendo providenciados pelo DAEE.

Essas obras quando concluídas beneficiarão uma população de aproximadamente, 558.552 mil habitantes, trazendo benefícios irrefutáveis ao meio ambiente com a retirada de mais de 1.018 toneladas de carga orgânica dos rios e córregos paulistas, garantindo maior disponibilidade e qualidade das águas, revitalizando treze Bacias Hidrográficas e melhorando as condições de vida e saúde pública da população atendida.

Para o período de 2014 a 2017, a SSRH estima com base na demanda de novas 56 solicitações em 60 localidades, até a data atual, o valor de R\$ 120 milhões por ano até 2017, de forma a realizar 18 obras por ano, numa valor estimado de R\$ 6,6 milhões por cada obra.

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.

A seguir apresenta-se um panorama do programa, com indicação de metas alcançadas, demandas requeridas e investimentos previstos.

♦ Meta Alcançada (período de 2011 a 2013)

No período foram celebrados 29 convênios, com investimento aproximado de R\$ 11 milhões, beneficiando uma população de 271 mil habitantes, contribuindo, dessa forma, para a universalização dos serviços de saneamento básico no Estado de São Paulo.

♦ Demandas para priorização em 2014

As priorizações para 2014 totalizam 28 solicitações, em um valor aproximado de R\$ 11,2 milhões. Os atendimentos em 2014 serão priorizados de acordo com a viabilidade técnica para execução de obras de águas e esgoto e a disponibilidade de recursos financeiros previstos no orçamento de 2014.

♦ Demandas no período 2011 a 2013

As demandas cadastradas totalizam 176 solicitações visando à liberação de recursos financeiros para execução de obras de águas e esgoto em municípios que operam seus sistemas, no valor aproximado de R\$ 76,8 milhões.

♦ Investimentos período 2014 a 2017

Com base na demanda de aproximadamente 30 municípios até a data atual, além dos que já foram atendidos e estão em fase de assinatura em 2014, utilizando-se o valor total da LDO correspondente a R\$ 4,7 milhões, a SSRH estimou o valor de R\$ 10 milhões anuais para que seja possível atender às demandas já existentes, assim como às novas solicitações.

15.6 *INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS*

Outas 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. O proponente, na apresentação dos estudos e projetos e no encaminhamento das solicitações de financiamento referentes à implantação e ampliação de sistemas, deve apresentar a Avaliação Econômica do correspondente empreendimento. Esta deverá incluir os critérios e rotinas para obtenção dos resultados econômicos, tais como cálculo da tarifa média, despesas com energia, pessoal, etc. As informações devem constar em um capítulo do relatório da avaliação socioeconômica, onde serão apresentadas as informações de: nome (estado, cidade, título do projeto); descrição do projeto; custo a preços constantes (investimento inicial, complementares em ampliações e em reformas e reabilitações); valores de despesas de explorações incrementais; receitas operacionais e indiretas; volume consumido incremental e população servida incremental.

Na análise, serão selecionados os seguintes índices econômicos: população anual servida equivalente, investimento, custo, custo incremental médio de longo prazo - CIM e tarifa média atual. Também deverá ser realizada uma caracterização do município, com breve histórico, dados geográficos e demográficos, dados relativos à distribuição espacial

da população (atual e tendências), uso e ocupação do solo, sistema de transporte e trânsito, sistema de saneamento básico e dados econômico-financeiros do município.

Quanto ao projeto, deverão ser definidos seus objetivos e metas a serem atingidas. Deverá ser explicitada a fundamentação e justificativas para a realização do projeto, principais ganhos a serem obtidos com sua realização do número de pessoas a serem beneficiadas.

Banco Mundial

A busca de financiamentos e convênios via Banco Mundial deve ser uma alternativa interessante para a viabilização das ações. 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. O Banco Mundial levanta dinheiro para os seus programas de desenvolvimento recorrendo aos mercados internacionais de capital e junto aos governos dos países ricos.

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 (COFIE/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, como limites de endividamento, 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).

O PROCIDADES financia ações de 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.

O programa financia investimentos em desenvolvimento urbano integrado com uma abordagem multisetorial, concentrada e coordenada geograficamente, incluindo as seguintes modalidades: melhoria de bairros, recuperação urbana e renovação e consolidação urbana.

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 será 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 que serão propostos 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.

Estes indicadores de produtos devem ser dispostos a partir da escala de macro-resultados, 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. Portanto, ao fim e ao cabo, 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.

QUADRO 16.1 - MATRIZ DO MARCO LÓGICO DOS PMESSB

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

Em termos dos encargos e funções, é importante perceber que os atores intervenientes no processo de implementação dos PMESSB apresentam diferentes atribuições, segundo as componentes, o cronograma geral e os resultados – locais e regionais – que traduzem a performance global dos planos integrados, no âmbito de cada município.

Como referência metodológica, o **Quadro 16.2**, relativos aos serviços de água e esgotos, apresentam uma listagem inicial dos componentes principais envolvidos na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como dos atores envolvidos, dos objetivos principais e uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

Deve-se ressaltar que os itens de acompanhamento (IA) estão referidos aos procedimentos de execução e aprovação dos projetos e implantação das obras, bem como aos procedimentos operacionais e de manutenção, que podem indicar a necessidade de medidas corretivas e de otimização, tanto em termos de prestação adequada dos serviços, quanto em termos da sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento. Os indicadores de monitoramento espelharão a consecução das metas estabelecidas no PMESSB em termos de cobertura e qualidade (indicadores primários), bem como em relação às avaliações esporádicas em relação a alguns resultados de interesse (indicadores complementares).

QUADRO 16.2 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS

Componentes Principais-Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Construção e/ou ampliação da infraestrutura dos sistemas de água e esgotos	Empresas contratadas Operadores de sistemas Órgãos de meio ambiente Entidades das Prefeituras Municipais	• a elaboração dos projetos executivos	• a aprovação dos projetos em órgãos competentes
		• a elaboração dos relatórios para licenciamento ambiental	• a obtenção da licença prévia, de instalação e operação.
		• a construção da infraestrutura dos sistemas, conforme cronograma de obras.	• a 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
		• a instalação de equipamentos	• a 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	• a prestação adequada e contínua dos serviços	• a fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em equipamentos principais dos sistemas, evitando-se descon continuidades de operação.
		• a viabilização do empreendimento em relação aos serviços prestados	• a viabilização econômico-financeira do empreendimento, tendo como resultado tarifas médias adequadas e despesas de operação por m³ faturado
		• o pronto restabelecimento dos serviços de O&M	• (água+esgoto) compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas. • o pronto restabelecimento no caso de interrupções no tratamento e fornecimento de água e interrupções na coleta e tratamento de esgotos
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	ARSESP Agências reguladoras locais Secretaria de Saúde	• a verificação e o acompanhamento da prestação adequada dos serviços • a verificação e o acompanhamento das tarifas de água e esgotos, em níveis justificados • a verificação e o acompanhamento dos avanços na eficiência dos sistemas de água e esgotos	• 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. • monitoramento ocasional dos seguintes indicadores complementares : – interrupções no tratamento e no fornecimento de água; – interrupções do tratamento de esgotos; – índice de perdas de

Componentes Principais-Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
			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 dos quadros, cabe destacar que:

- ♦ os itens de acompanhamento relativos à elaboração de projetos e obras dizem respeito essencialmente à execução dos PMESSB, 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 do 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 PMS, que devem elevar seus níveis de acompanhamento e intervenção, para que objetivos e metas de seus interesses sejam atendidos;
- ♦ os objetivos, metas e indicadores concernentes à abordagem regional, portanto, com foco no Plano Regional Integrado de Saneamento Básico, devem ser encarados como uma das vertentes de ação do Plano da Bacia Hidrográfica da UGRHI 20, dentre outras que correspondem aos demais setores usuários das água;
- ♦ estes indicadores da escala regional devem estar articulados com o perfil das atividades e dinâmicas socioeconômicas da UGRHI 20, sendo que, em sua maioria, serão apenas recomendados, uma vez que extrapolam a abrangência dos estudos setoriais em tela.

Na sequência, também como referência inicial, apresentam-se o **Quadros 16.3**, relativos aos serviços de coleta e disposição final 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 DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS 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/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 de micro e macrodrenagem apresentando a pré-listagem geral com as etapas e funções dos atores envolvidos aos PMESSBs e a recomendação preliminar do perfil dos indicadores a serem monitorados.

QUADRO 16.4 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, OBJETIVOS E INDICADORES PARA MONITORAMENTO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM DOS PMESSB

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

No que concerne a dados e informações relativas ao conjunto dos segmentos do setor de saneamento – água e esgotos, resíduos sólidos e drenagem – bem como, a outras variáveis indicadas, que dizem respeito aos recursos hídricos e ao meio ambiente, um dos mais significativos avanços a serem considerados será a implementação de um Sistema de Informação Georreferenciada (SIG).

Por certo, o SIG a ser instalado para a UGRHI 20 apresentará importantes reatamentos sobre os procedimentos para avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações programadas pelos Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico.

Sob tal objetivo, 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 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).

Por conseguinte, a demanda será para o desenvolvimento de escalas regionais dos sistemas de informação que foram desenvolvidos pelo Governo do Estado de São Paulo, de modo que haja mútua cooperação e convergência entre dados gerais e específicos a cada UGRHI, organizados para os diferentes setores de saneamento, dos recursos hídricos e ao meio ambiente.

Por fim, para a aplicação dos mecanismos e procedimentos propostos com vistas às avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações dos Planos Municipais Integrados 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.

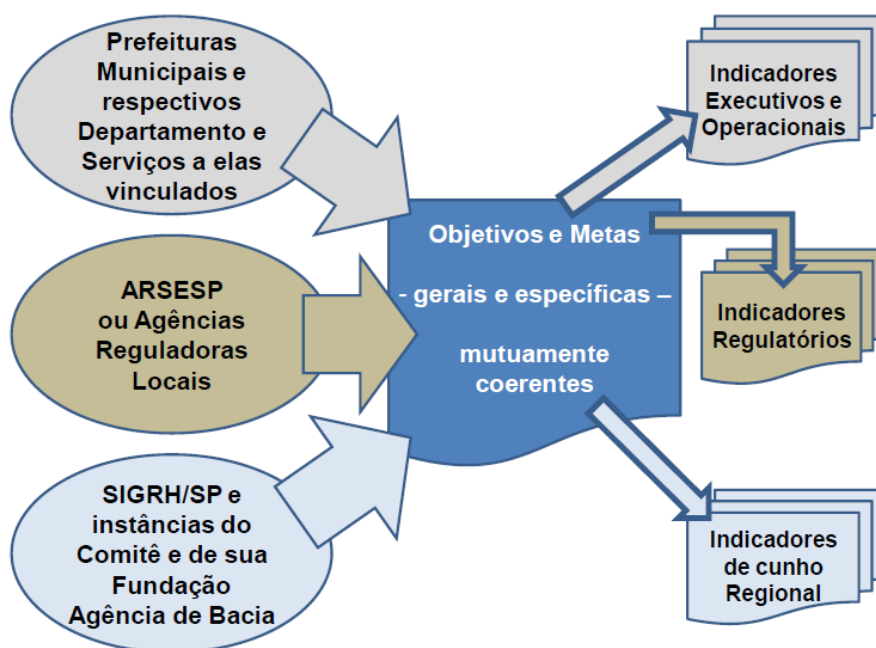


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

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 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 no presente estudo como instrumentos obrigatórios para o monitoramento dos serviços de água e esgoto e foram hierarquizados dessa maneira 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. Encontram-se relacionados a seguir:

- ◇ 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 indicadores:

- ◇ 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 16.5**, 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 16.5 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	Nome do indicador	Unidade	Definição	Periodicidade	Variáveis
1-INDICADORES PRIMÁRIOS					
1.1	Cobertura do Serviço de Água	%	(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas nos sistemas de abastecimento de água + quantidade de economias residenciais com disponibilidade de abastecimento de água) * 100 / domicílios totais, projeção IBGE, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar o serviço, ou áreas de obrigação de implantar infraestrutura de terceiros. Quantidade de economias residenciais ativas de água e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de água * 100 / quantidade de domicílios urbanos * (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água).	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 Domicílios urbanos; - Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água; e - Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água.
1.2	Qualidade da Água Distribuída	%	Fórmula que considera os resultados das análises de coliformes totais, cloro, turbidez, pH, flúor, cor, THM, ferro e alumínio.	Mensal	Valor do IDQAd (Índice de Desempenho da Qualidade da Água Distribuída)
1.3	Controle de Perdas	L * ligação/ Dia	[Volume de água (produzido + tratado importado (volume entregue) - de serviço) anual - volume de água consumo - volume de água exportado]/ quantidade de ligações ativas de água	Mensal	- Volume de Água Produzido (anual móvel); - Volume de Água Tratada Importado (anual móvel); - Volume de Água de Serviço (anual móvel); - Volume de Água consumido (anual móvel)

Nº	Nome do indicador	Unidade	Definição	Periodicidade	Variáveis
					• Volume de Água tratada Exportado (anual móvel); • Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).
1.4	Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários	%	(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos + Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de sistema de coleta de esgotos inativas ou sem ligação) * 100 / domicílios totais, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar serviços, ou áreas de obrigação de implantar infraestrutura de terceiros	Anual	• Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto • Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto; • Quantidade de domicílios totais; • Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços • Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura
			Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto * 100 / quantidade de domicílios urbanos * (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto)	Anual	• Quantidade de domicílios urbanos; • Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto; e • Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto.
1.5	Tratamento de Esgotos	%	Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos * 100 / quantidade de economias ligadas ao sistema de coleta de esgotos	Anual	• Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos; • Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto
1.6	Qualidade do Esgoto Tratado	%	Fórmula que considera os resultados das análises dos principais parâmetros indicados – CONAMA 430	Mensal	• Valor do IDQEt (Índice de Desempenho da Qualidade do Esgoto Tratado) (fórmula a ser definida)
2-INDICADORES COMPLEMENTARES-OPERACIONAIS					
2.1	Programa de Investimentos (Água)	%	Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água * 100 / investimentos	Anual	• Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água; e

Nº	Nome do indicador	Unidade	Definição	Periodicidade	Variáveis
			previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água		Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água.
2.2	Programa de Investimentos (Esgoto)	%	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário * 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário	Anual	- Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário; e - Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário.
2.3	Interrupções de Tratamento (Água)	%	(duração das paralisações) * 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.4	Interrupções de Tratamento (Esgoto)	%	(duração das paralisações) * 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.5	Interrupções de Fornecimento	%	Somatório para o período de referência (Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações x duração das paralisações) * 100/ (Quantidade de economias ativas de água x 24 x duração do período de referência)	Mensal	- Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções - Duração das interrupções
2.6	Densidade de Obstruções na Rede Coletora de Esgotos	Nº de desobstruções / km de rede coletora	Desobstruções de rede coletora realizadas / extensão da rede coletora	Mensal	- Desobstruções de rede coletora realizadas no mês; e - Extensão da Rede de Esgoto
2.7	Índice de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água	%	Vazão produzida * 100 / capacidade nominal da ETA	Anual	- Volume de Água Produzido - Capacidade nominal da ETA.
2.8	Índice de Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos	%	Vazão de esgoto tratado * 100 / capacidade nominal da ETE	Anual	- Volume de Esgoto Tratado - Capacidade Nominal da ETE.
2.9	Índice de Perda de Faturamento (água)	%	Volume de Águas não Faturadas / Volume Disponibilizado à Distribuição	anual	- Volume de Águas não Faturadas - Volume Disponibilizado à Distribuição (Vol. Produz.+ Vol.TratadoImport - Vol.Água de Serviço- Vol.Tratado Export.)
3-INDICADORES COMPLEMENTARES-FINANCEIROS					
3.1	Despesa com Energia Elétrica por m³(Cons. +	R\$/m³	Despesa com Energia Elétrica / Volume de Água Consumido+		- Despesa com Energia Elétrica - Volume de Água

Nº	Nome do indicador	Unidade	Definição	Periodicidade	Variáveis
	Colet.)		Volume Coletado de Esgoto		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 Esgoto - Quantidade de Economias Ativas de Água - Quantidade de Economias Ativas de Esgoto
4.2	Índice de Apuração de Consumo	%	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura / Quantidade Total de Leituras Efetuadas	mensal	- Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura - Quantidade Total de Leituras Efetuadas
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	anual	- Quantidade de Ligações Ativas de Água - Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto - Quantidade Total de Empregados Próprios - Despesa com Serviços

Nº	Nome do indicador	Unidade	Definição	Periodicidade	Variáveis
			Empregados Próprios]/ Despesa com Pessoal Próprio		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:

$$\%Dcr = (Duc/Dut) \times 100$$

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
- ♦ %Dcr max ≥ 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 a seguir:

- ♦ 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 16.6**, 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 16.6 - 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 8.7 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 8.7;
- ♦ 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 16.7**:

QUADRO 16.7 – 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:

$$Isr = \frac{100 \cdot (n - n_{\min})}{(n_{\max} - n_{\min})}$$

onde:

- ◇ n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)
- ◇ O $n_{\min}$ e o $n_{\max}$ são fixados conforme **Quadro 16.8**.

QUADRO 16.8 – FIXAÇÃO DO NMÍN E O NMÁX

Faixa da População	$n_{\min}$	Isr	$n_{\max}$	Isr
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	$n \geq 1$	100
20.001 a 50.000 hab.			$n \geq 2$	
De 50.001 a 200.000 hab			$n \geq 3$	
Maior que 200.000 hab			$n \geq 5$	

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:

$$Ivm = 100 \times (\%vm \text{ atual} - \%vmmín) / (\%vmmáx - \%vmmín)$$

onde:

- ◇ lvm é o indicador da varrição de vias
- ◇ %vmmín é o % de 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:

$$Ics = 100 \times (\%cs \text{ atual} - \%csmín) / (\%csmáx - \%csmín)$$

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:

$$Irr = 100 \times (\%rr \text{ atual} - \%rrmín) / (\%rrmáx - \%rrmín)$$

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:

$$Irc = 100 \times (\%ri \text{ atual} - \%rimín) / (\%rimáx - \%rimín)$$

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 16.9 – 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 16.10 – 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 Seleccionados 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 distintamente 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 os 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 obrigatórios que o executivo municipal é obrigado a prestar,

tornando-se, nos dias atuais, de extrema importância nos grandes aglomerados urbanos. Desta 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 seguintes aspectos que indicam o grau de envolvimento da estrutura municipal com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

QUADRO 16.11 - 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 tem 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 pretende 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 forem 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 micro como para macro, deve ser mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos componentes e o porte do serviço.

QUADRO 16.12 - INDICADORES RELACIONADOS À EFICIÊNCIA DA GESTÃO

Microdrenagem	Macrodrenagem
Número de bocas de lobo limpas em relação ao total de bocas de lobo	Extensão de córregos limpos/desassoreados em relação ao total
Extensão de galerias limpas em relação ao total de bocas de lobo	Total de recursos gastos com macrodrenagem em relação ao total alocado.
Total de Recursos gastos com microdrenagem em relação ao alocado no orçamento anual para microdrenagem	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir das informações das atividades realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada de forma a permitir a auditoria externa. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS

17.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As intervenções descritas anteriormente são essenciais para propiciar a operação permanente dos sistemas de água e esgotos do município. De caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descon continuidades.

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 resultados de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas.

Quanto maior o potencial de causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente maiores são os níveis de segurança estipulados. Casos limites são, por exemplo, os de usinas atômicas, grandes usinas hidrelétricas, entre outros.

O estabelecimento de níveis de segurança e, conseqüentemente, de riscos aceitáveis é essencial para a viabilidade econômica dos serviços, pois, quanto maiores os níveis de segurança, maiores são os custos de implantação e operação.

A adoção sistemática de altíssimos níveis de segurança para todo e qualquer tipo de obra ou serviço acarretaria um enorme esforço da sociedade para a implantação e operação da infraestrutura necessária à sua sobrevivência e conforto, atrasando seus benefícios. E o atraso desses benefícios, por outro lado, também significa prejuízos à sociedade. Trata-se, portanto, de encontrar um ponto de equilíbrio entre níveis de segurança e custos aceitáveis.

No caso dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, encontram-se identificados, nos **Quadros 17.1 e 17.2**, os principais tipos de ocorrências, as 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 arrebetamento 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 Emergência²⁶ – Cloro
	Situação de seca, vazões críticas de mananciais	- Deslocamento de frota grande de caminhões tanque - Controle da água disponível em reservatórios - Implementação de rodízio de abastecimento
	Ações de vandalismo	- Comunicação à Polícia - Reparo das instalações danificadas
2. Falta d'água parcial ou localizada	Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem	- Deslocamento de frota grande de caminhões tanque - Controle da água disponível em reservatórios - Implementação de rodízio de abastecimento
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	- Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia - Controle da água disponível em reservatórios
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
	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 ENGEORPS/Maubertec, 2018.

²⁶ 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
	Ações de vandalismo	• 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
3. Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	Desmoronamentos de taludes / paredes de canais	• Reparo das instalações danificadas
		• Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		• Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
	Erosões de fundos de vale	• Reparo das áreas de unidades danificadas
		• Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		• Comunicação aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
		• Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
	Rompimento de travessias	• Reparo das áreas de unidades danificadas
		• Comunicação às autoridades de trânsito/ Prefeitura Municipal/ órgãos de controle ambiental sobre o rompimento da travessia
4. Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto	• Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
		• Reparo das áreas de unidades danificadas
	Obstruções em coletores 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
		• 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 DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

17.2.1 Objetivo

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.

17.2.2 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.

17.2.3 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 17.1** 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
	Tombamento de árvores	• Mobilização de equipe de plantão e equipamentos
		• Acionamento de concessionária de energia elétrica, telefonia e de tráfego
4. Paralisação na Limpeza Pós Feiras Livres	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	• Acionamento do corpo de bombeiros mais próximo e da defesa civil
		• Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
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	• 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.

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
	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.	- 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.
	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.
		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.
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 traslado dos entulhos entregues pelos munícipes. Portanto, a paralisação do serviço de coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos.	

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 a apresentar o elenco de ações de contingência e emergência direcionadas ao sistema de drenagem urbana.

Segundo a publicação “Critérios e Diretrizes sobre Drenagem Urbana no Estado de São Paulo – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), 2004”, um Plano de Ação de Emergência é a preparação de um conjunto de medidas integradas, adotado pela comunidade para mitigar os danos, as ameaças à vida e à saúde que ocorrem antes, durante e depois de inundações. Esse tipo de programa deve reconhecer a rapidez das cheias dos cursos d’água, com os picos das vazões 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.

17.3.1 Sistema de Alerta

Para possibilitar a previsão de ocorrência de acidentes e eventos decorrentes de precipitações intensas, deve ser considerada a criação de um grupo de trabalho e/ou a contratação de consultoria específica, visando à criação de modelos hidrológicos e hidráulicos, ajustados e calibrados por meio de dados coletados pelo monitoramento.

É recomendado que a Prefeitura Municipal celebre convênio com entidades que operam radar meteorológico abrangendo a região ou participe de um consórcio de municípios/estados que venha a se formar com o objetivo de instalar e operar este equipamento.

17.3.2 Planos de Ações Emergenciais

Quando da implantação de sistema de alerta de precipitações intensas com a possibilidade de previsão das inundações associados, 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 de 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 perceber 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 à inundação);
- ◆ Centros de apoio e logística (supermercados, padarias, atacados etc.);
- ◆ Grupos de apoio – relação de pessoas (clubes 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.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Mapa de destinação dos resíduos urbanos**. Disponível em <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNI A%20IQR%202012.pdf>. 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. **Vocabulário 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%202007.12.2007.pdf>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnósticos: Água e Esgotos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.>>> Acesso em: jun. 2017.

TUCCI, Carlos. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, nº.1, Jan/Mar 2002, 5-27.

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

ÍNDICE

PÁG.

1.	COMENTÁRIOS INICIAIS.....	4
1.1	ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS	6
1.1.1	<i>Abastecimento de água potável</i>	6
1.1.2	<i>Esgotamento sanitário</i>	8
1.1.3	<i>Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas</i>	9
1.2	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS.....	9
1.2.1	<i>Essencialidade</i>	9
1.3	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA UGRHI 20.....	10
1.3.1	<i>Atribuições do Titular</i>	11
1.4	PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS	12
1.5	PRESTAÇÃO DIRETA PELA PREFEITURA MUNICIPAL	14
1.6	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS POR AUTARQUIAS	15
1.6.1	<i>Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais</i>	15
1.6.2	<i>Prestação mediante Contrato</i>	15
2.	INTRODUÇÃO	4
3.	DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....	4
3.1	CAPTAÇÕES	4
3.2	POÇO DE VISITA	4
3.3	CONEXÕES	4
3.4	GALERIA PLUVIAL	5
3.5	CAIXA DE PASSAGEM.....	5
3.6	MEIOS-FIOS OU GUIAS.....	5
3.7	SARJETAS.....	5
3.8	SARJETÕES.....	5
3.9	TRAVESSIA.....	5
4.	A FUNÇÃO DA RUA.....	5
4.1	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS.....	6
4.2	INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO.....	6
4.2.1	<i>Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento</i>	7
4.2.2	<i>Deslizamento (“acqua-planning”)</i>	7
4.2.3	<i>Espirro d'água.....</i>	7
4.2.4	<i>Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta</i>	8
4.2.5	<i>Interferência Devida ao Acúmulo de Água.....</i>	9
4.2.6	<i>Interferência Devida à Água que Escoa sobre a Faixa de Trânsito.....</i>	10
4.2.7	<i>Efeito sobre Pedestres</i>	10
5.	SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS	11
5.1	DECLIVIDADE DA SARJETA	11
5.1.1	<i>Declividade máxima.....</i>	11
5.1.2	<i>Declividade mínima</i>	11
5.1.3	<i>Seção Transversal.....</i>	11

5.1.4	<i>Declividade Transversal.....</i>	11
5.1.5	<i>Capacidade da sarjeta.....</i>	12
5.1.6	<i>Inclinação transversal para bocas-de-lobo.....</i>	13
5.1.7	<i>Cruzamentos</i>	13
5.2	ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS	14
5.3	CAPTAÇÕES	15
5.3.1	<i>Colocação das captações.....</i>	15
5.3.2	<i>Depressões para bocas-de-lobo.....</i>	15
5.3.3	<i>Continuidade do Escoamento Superficial</i>	16
5.4	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS	16
5.4.1	<i>Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto</i>	16
5.4.2	<i>Descarga admissível na sarjeta.....</i>	20
5.4.3	<i>Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta.....</i>	20
5.4.4	<i>Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação).....</i>	22
5.4.5	<i>Acúmulo de Água</i>	23
5.4.6	<i>Escoamento Transversal à Rua.....</i>	23
5.4.7	<i>Considerações Especiais Relativas a Pedestres</i>	24
5.4.8	<i>Considerações Especiais para Áreas Comerciais.....</i>	24
5.4.9	<i>Considerações Especiais para Áreas Industriais</i>	25
5.5	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS.....	25
5.5.1	<i>Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto</i>	25
5.5.2	<i>Capacidade admissível de escoamento.....</i>	26
5.5.3	<i>Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto.....</i>	28
5.5.4	<i>Acúmulo de Água</i>	29
5.5.5	<i>Escoamento Transversal à Rua.....</i>	29
5.5.6	<i>Considerações Especiais para Áreas Comerciais.....</i>	29
6.	PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS	30
6.1	DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	30
6.2	PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM.....	30
6.2.1	<i>Dimensionamento.....</i>	31
6.3	PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR	32
6.3.1	<i>Galerias Circulares</i>	32
6.3.2	<i>Captações</i>	33

1. COMENTÁRIOS INICIAIS

A Lei nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, é a norma brasileira que dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, tendo revogado a norma anterior – Lei nº 6.528/1978.

Editada após anos de tramitação no Congresso Nacional, essa política pública inovou no cenário nacional, estabelecendo um novo sistema de gestão dos serviços, conforme segue:

Em primeiro lugar, foram incorporados à categoria de saneamento básico os serviços de limpeza urbana e drenagem urbana. Anteriormente à edição da lei, havia um consenso de que apenas o abastecimento de água e o esgotamento sanitário compunham esse universo. Além disso, os serviços estão descritos na norma, de modo que não haja dúvida quanto à abrangência da lei sobre eles, em todas as suas etapas.

Em segundo lugar, a lei estabeleceu funções específicas relativas aos serviços: planejamento, prestação (em suas diversas formas), regulação e fiscalização. A cada função corresponde um regime jurídico próprio, que não se confunde com os demais, o que permite uma gestão mais objetiva e eficaz dos serviços pelo titular e/ou seus delegados.

Em terceiro lugar, foi introduzida a contratualização dos serviços, modelo institucional que prevê o estabelecimento de metas a serem atingidas e os respectivos indicadores para verificação do alcance dessas metas. Tais condições são válidas para os serviços objeto de contrato, seja de programa, com empresas estaduais, que no caso do Estado de São Paulo, consiste na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), ou de concessão, com empresas privadas. Na contratualização, incide o equilíbrio econômico-financeiro, relacionado com a sustentabilidade dos serviços.

Em quarto lugar, os serviços prestados pelas municipalidades, por departamentos ou ainda entidades municipais criadas por lei com essa finalidade não são regidos por contratos. Todavia, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) vinculam o seu conteúdo e metas à atuação e cumprimento pelo prestador, cabendo ao ente regulador essa fiscalização e responsabilidade.

Em quinto lugar, a edição da lei abriu, sob o aspecto institucional, novos caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico, uma vez que estabelece a existência do Plano Municipal de Saneamento Básico como condição para a validade de contratos de delegação de serviços, seja de programa, seja de concessão, assim como para a obtenção de recursos e financiamentos por parte da União.

Em sexto lugar, a lei dispõe sobre o controle social da prestação.

Tendo em vista a importância dos Planos Municipais de Saneamento Básico como instrumentos norteadores das ações a serem implementadas em cada Município, e considerando os princípios da universalização, segurança, qualidade e regularidade, eficiência e sustentabilidade econômica, o Estado de São Paulo instituiu o Programa Estadual de Apoio Técnico à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

Esse programa foi concebido com o objetivo de atender às exigências do contexto legal e institucional do setor e garantir aos municípios paulistas melhores condições técnicas para a elaboração de planos de saneamento consistentes, articulados com as disposições relativas aos recursos hídricos e ao desenvolvimento urbano.

O Decreto Estadual nº 52.895/2008 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 com consórcios de Municípios, visando à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico²⁷.

Neste contexto, até 2015 foram concluídos e entregues 177 PMSB, 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 do Decreto nº 61.825/2016, que dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 52.895/2008²⁸, foi autorizada a celebração de convênios com Municípios paulistas tendo como objeto a elaboração de planos municipais específicos que poderão abranger um ou mais dos serviços que, em conjunto, compõem o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/2007²⁹, de acordo com a necessidade de cada municipalidade.

Com a edição da Lei nº 12.305/2010, 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 básico.

Serão abordados, ainda, os seguintes temas fundamentais: a titularidade, a regulação e fiscalização 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. A regulação e a fiscalização serão abordadas quanto aos modelos institucionais disponíveis no direito brasileiro. Quanto à prestação dos serviços, caberá estudar as diversas formas

²⁷ Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, *caput*.

²⁸ Decreto nº 61.825/2016, art. 1º, *caput*.

²⁹ Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, I.

previstas na legislação, incluindo a **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/2007 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*³⁰.

1.1 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/2007 define, como serviços de saneamento básico, as infraestruturas e instalações operacionais de quatro categorias:

1. *Abastecimento de água potável;*
2. *Esgotamento sanitário;*
3. *Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
4. *Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.*

Neste item são abordados os serviços objeto dos Planos Municipais de Saneamento Básico a serem elaborados para os municípios em pauta, de acordo com o escopo definido.

1.1.1 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 medição³¹, passando pelo tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação. Trata-se de 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

³⁰ Lei nº 11.445/2007, art. 14.

³¹ Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, a.

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 do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440/2005 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento, institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Essa norma 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 saúde³²;*
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 permissão³³;*
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 verticais³⁴;*
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 condição³⁵;*
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 humana³⁶.*

³² Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, I.

³³ Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, II.

³⁴ Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, III.

³⁵ Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, IV.

³⁶ Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, V.

1.1.2 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 ambiente³⁷.

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, sem falar nos riscos à saúde da população pelo contato com águas contaminadas.

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 430/2011, que estabelece as características que o efluente deve apresentar para minimizar efeitos negativos ao manancial.

A Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece também condições e padrões específicos para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, devendo ser observado o seguinte:

1. *pH entre 5 e 9;*
2. *temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;*
3. *materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;*
4. *Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;*
5. *substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e*
6. *ausência de materiais flutuantes.*

³⁷ Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

O serviço de esgotamento sanitário, como também o de abastecimento de água potável, possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos, dada a complexidade e o custo de sua prestação, além da necessidade de contínua observância das normas e padrões de potabilidade. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente³⁸.

1.1.3 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 urbanas³⁹. 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, de saúde 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 atividades⁴⁰.

1.2 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

1.2.1 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 (quantitativa) ou inadequada (qualitativa), 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, e deve ser realizada de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer às necessidades da coletividade e/ou a conveniência do Estado.

³⁸ Lei nº 11.445/2007, art. 29, I.

³⁹ Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

⁴⁰ Lei nº 11.445/2007, art. 29, II.

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 gerador⁴¹.

1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA UGRHI 20

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 permissão⁴².

Por muito tempo, a titularidade do serviço público de saneamento básico foi objeto de discordância entre diversos setores. Basicamente, o conflito se colocava entre os Municípios, por intermédio dos Departamentos e Serviços Autônomos de Água e Esgotos, autarquias e companhias municipais de saneamento, e os Estados, no que se refere às companhias estaduais de saneamento básico.

As teses variavam entre dois extremos: (1) titularidade municipal, independentemente da localização do município, inclusive em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, e de haver ou não ligação do sistema com outro Município; (2) titularidade do Estado, para todo e qualquer serviço de saneamento básico, cujos equipamentos não estejam inteiramente contidos nos limites geográficos de um único Município.

Essa discussão, hoje superada por decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) decorria de uma interpretação da Constituição Federal, que indica expressamente quais serviços estão sob a titularidade da União e dos Estados, limitando-se, todavia, a dispor que a organização e a prestação dos serviços públicos de *interesse local* cabe aos Municípios, diretamente ou sob o regime da concessão ou permissão.⁴³

Paralelamente, a Constituição 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**

⁴¹ Lei nº 11.455/2007, art. 5º.

⁴² CF/88, art. 30, V.

⁴³ CF/88, art. 30, V.

interesse comum,⁴⁴ tema que nunca foi regulamentado em legislação ordinária sobretudo no que se refere ao saneamento básico.

No campo jurisdicional, a questão foi objeto de apreciação pelo STF, que julgou parcialmente procedente a ADI 1.842-RJ, que questionava normas do Estado do Rio de Janeiro acerca da criação da região metropolitana do Rio de Janeiro e da microrregião dos Lagos e que também disciplinavam a administração de serviços públicos. Além da ADI 1.842, outras três Ações Diretas de Inconstitucionalidade – 1826, 1843 e 1906 também foram analisadas em conjunto.

A partir da análise dos julgados do STF, observa-se que seu conteúdo revela a complexidade do tema e a dificuldade de equacionamento da matéria. Hoje, não há dúvida quanto à titularidade dos municípios que se localizam fora de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos. No que se refere às regiões metropolitanas, a titularidade também pertence ao Município. Todavia, cabendo ao Estado exercer um papel de articulador técnico e político, organizando os serviços públicos a serem prestados pelo conjunto de municípios que compõem esse espaço. Essa articulação, todavia, não significa que as competências municipais sejam transferidas para o Estado, nas regiões metropolitanas.

O ponto fundamental a ser destacado, no que diz respeito a essa questão, refere-se à responsabilidade pela qualidade dos serviços, que devem corresponder às metas fixadas tanto na regulação como no planejamento, este último a cargo de seu titular – o Município. E essa responsabilidade é compartilhada pelos entes políticos. Uma vez instituída a Região Metropolitana, faz parte das funções dos poderes públicos – Estado e Municípios –, em sua totalidade, trabalhar em conjunto no que tange à implementação dos serviços, para atingir os níveis de qualidade estabelecidos. Articulação institucional e governança são temas que não podem ser deixados de lado nessa hipótese.

No caso da bacia hidrográfica UGRHI 20, os municípios são os titulares de todos os serviços de saneamento básico 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.

1.3.1 Atribuições do Titular

De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/2007, o titular dos serviços – Município -, no exercício da titularidade, formulará a respectiva **política pública municipal de saneamento básico**. 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

⁴⁴ CF/88, art. 25, § 3º.

obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/2007 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue⁴⁵:

- I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos da 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 11.445/2007;*
- 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. Exceto no que se refere ao planejamento, que é indelegável.

1.4 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS

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.

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 atuação⁴⁶. 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*⁴⁷. Desse modo, havendo qualquer

⁴⁵ Lei nº 11.445/2007, no art. 9º.

⁴⁶ Lei nº 11.445/2007, art. 9º, II.

⁴⁷ Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 6º.

ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

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, e que serão objeto de análise neste texto.

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 SAAE. 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.

O que a Lei nº 11.445/2007 estabeleceu de inovador, nesse campo, consiste na fixação de competência da entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços para a verificação do **cumprimento dos planos de saneamento** por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.⁴⁸ Como a lei não distingue nenhum prestador nesse dispositivo, compreende-se que todos os prestadores, independentemente do modelo institucional adotado, encontram-se sob a fiscalização da entidade reguladora, no que se refere ao cumprimento do PMSB.

Nessa linha, cabe salientar que, nos termos do Decreto nº 2.217/2010, o *disposto no plano de saneamento básico é vinculante para o Poder Público que o elaborou e para os delegatários dos serviços públicos de saneamento básico*.⁴⁹ Nos casos em que não há contrato celebrado, o titular dos serviços é o responsável pela implementação do PMSB.

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

⁴⁸ Lei nº 11.445/2007, art. 20, parágrafo único.

⁴⁹ Decreto nº 2.217/2010, art. 25, § 5º.

forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços⁵⁰. 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 Federal⁵¹.

1.5 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 11.445/2007 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular⁵², ressaltando-se os comentários efetuados acerca da vinculação do titular dos serviços ao Plano Municipal de Saneamento Básico.

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público, fundamentado na Lei nº 7.347/1985, 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.

A prestação direta pelo titular não exclui a possibilidade de contratação de empresas para a prestação de serviços na modalidade da terceirização, como é o caso, em muitos municípios, da limpeza urbana. Todavia, esse modelo não descaracteriza a prestação pelo titular, que permanece como o responsável por essa atividade.

⁵⁰ Lei nº 11.445/2007, art. 16.

⁵¹ Lei nº 11.445/2007, art. 18.

⁵² Lei nº 11.445/2007, art. 10.

1.6 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. Os Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) 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.

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 regendo essa relação. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

1.6.1 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 contrato regendo essa relação.

1.6.2 Prestação mediante Contrato

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, 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.⁵³

Não estão incluídos nessa hipótese os serviços cuja prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros atos de delegação celebrados até 6-4-2005⁵⁴.

1.6.2.1 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,

⁵³ Lei nº 11.455/2007, art. 10, caput.

⁵⁴ Lei nº 11.455/2007, art. 10, § 1º.

relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além do controle social.

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **Plano Municipal de Saneamento Básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/2007. 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 e os investimentos necessários, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação⁵⁵.

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**⁵⁶.

Em continuidade, 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 social⁵⁷.

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico⁵⁸, o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

1.6.2.2 Contrato de prestação de serviços

Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/1993 estabelece normas específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução. Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às notificações, à aplicação de penalidades, à eventual rescisão unilateral e ao recebimento do objeto contratado.

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada à 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

⁵⁵ Lei nº 11.445/2007, art. 11, II.

⁵⁶ Lei nº 11.445/2007, art. 11, III.

⁵⁷ Lei nº 11.445/2007, art. 11, IV.

⁵⁸ Lei nº 11.445/2007, art. 11, §2º.

haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/1993, 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 8.666/1993.

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.

1.6.2.3 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 nº^{os} 8.987/1995, e 9.074/1995, regulamentam as concessões de serviços públicos. A Lei nº 11.079/2004 institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada (PPP) no âmbito da administração pública.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/2007 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 serviços⁵⁹.

1.6.2.4 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 119/1973⁶⁰, 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.

⁵⁹ Lei nº 11.445/2007, art. 11, § 2º.

⁶⁰ Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

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

ÍNDICE

PÁG.

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....	4
2.1	CAPTAÇÕES	4
2.2	POÇO DE VISITA	4
2.3	CONEXÕES	4
2.4	GALERIA PLUVIAL	5
2.5	CAIXA DE PASSAGEM.....	5
2.6	MEIOS-FIOS OU GUIAS.....	5
2.7	SARJETAS.....	5
2.8	SARJETÕES.....	5
2.9	TRAVESSIA.....	5
3.	A FUNÇÃO DA RUA.....	5
3.1	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS.....	6
3.2	INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO.....	6
3.2.1	<i>Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento</i>	<i>7</i>
3.2.2	<i>Deslizamento (“acqua-planning”)</i>	<i>7</i>
3.2.3	<i>Espirro d’água.....</i>	<i>7</i>
3.2.4	<i>Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta</i>	<i>8</i>
3.2.5	<i>Interferência Devida ao Acúmulo de Água.....</i>	<i>9</i>
3.2.6	<i>Interferência Devida à Água que Escoa sobre a Faixa de Trânsito.....</i>	<i>10</i>
3.2.7	<i>Efeito sobre Pedestres</i>	<i>10</i>
4.	SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS	11
4.1	DECLIVIDADE DA SARJETA	11
4.1.1	<i>Declividade máxima.....</i>	<i>11</i>
4.1.2	<i>Declividade mínima</i>	<i>11</i>
4.1.3	<i>Seção Transversal.....</i>	<i>11</i>
4.1.4	<i>Declividade Transversal.....</i>	<i>11</i>
4.1.5	<i>Capacidade da sarjeta.....</i>	<i>12</i>
4.1.6	<i>Inclinação transversal para bocas-de-lobo.....</i>	<i>13</i>
4.1.7	<i>Cruzamentos</i>	<i>13</i>
4.2	ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS	14
4.3	CAPTAÇÕES	15
4.3.1	<i>Colocação das captações.....</i>	<i>15</i>
4.3.2	<i>Depressões para bocas-de-lobo.....</i>	<i>15</i>
4.3.3	<i>Continuidade do Escoamento Superficial</i>	<i>16</i>
4.4	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS	16
4.4.1	<i>Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto</i>	<i>16</i>
4.4.2	<i>Descarga admissível na sarjeta.....</i>	<i>20</i>
4.4.3	<i>Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta.....</i>	<i>20</i>
4.4.4	<i>Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação).....</i>	<i>22</i>

4.4.5	Acúmulo de Água	23
4.4.6	Escoamento Transversal à Rua.....	23
4.4.7	Considerações Especiais Relativas a Pedestres	24
4.4.8	Considerações Especiais para Áreas Comerciais.....	24
4.4.9	Considerações Especiais para Áreas Industriais	25
4.5	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS.....	25
4.5.1	Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto	25
4.5.2	Capacidade admissível de escoamento.....	26
4.5.3	Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto	28
4.5.4	Acúmulo de Água	29
4.5.5	Escoamento Transversal à Rua.....	29
4.5.6	Considerações Especiais para Áreas Comerciais.....	29
5.	PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS	30
5.1	DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO	30
5.2	PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM.....	30
5.2.1	Dimensionamento.....	31
5.3	PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR	32
5.3.1	Galerias Circulares	32
5.3.2	Captações	33

1. INTRODUÇÃO

Este texto apresenta uma proposição de critérios para integração do projeto de pavimentação viária e de manejo de águas pluviais urbanas, no que se denomina microdrenagem.

Fundamenta-se nas diretrizes adotadas pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, propostas no projeto ‘Estado da Arte da Drenagem urbana no Estado de São Paulo’, de 2005, compiladas a partir dos critérios praticados pela Prefeitura de São Paulo, do manual de drenagem de estradas elaborado pela Hidrostudio para o DER (2000), da súmula do manual de drenagem (parte) desenvolvida pelo Plano de macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT), para o DAEE, do manual desenvolvido pelo Urban Drainage de Denver, Colorado, EUA e do manual de drenagem da ASCE, USA.

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

2.1 CAPTAÇÕES

Dispositivos destinados a recolher as águas pluviais das vias podem ser:

a) Boca-de-lobo

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na guia, chamada guia chapéu.

b) Boca-de-leão

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na sarjeta, dotada de grade.

c) Grelha

Caixa especial para captação de águas pluviais com abertura no pavimento de um modo geral, e dotada de grade.

2.2 POÇO DE VISITA

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias para permitir mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro, e inspeção e limpeza das galerias.

2.3 CONEXÕES

Tubulação destinada a conduzir as águas pluviais das captações para os poços de visita. São utilizados, nessas conexões, tubos de concreto com diâmetro Ø 0,40 m ou Ø 0,50 m.

2.4 GALERIA PLUVIAL

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais, interligando os vários poços de visita, até o despejo em um curso d'água, canal ou galeria de maior porte. Em geral são utilizados tubos de concreto cujos diâmetros frequentemente encontrados são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros.

2.5 CAIXA DE PASSAGEM

Também chamada de caixa morta, é semelhante ao poço de visita, porém não possui a chaminé de acesso e tampão. A Prefeitura de São Paulo não executa esse tipo de caixa, apenas poços de visita, para facilitar a manutenção e limpeza das galerias.

Em situações especiais, onde se utilize diâmetro Ø 0,50 m para interligação de mais de uma Boca-de-Lobo ao corpo receptor, poderão ser utilizadas, anexas à Boca-de-Lobo, caixas de passagem com tampão no passeio.

2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS

Elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.

2.7 SARJETAS

Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

2.8 SARJETÕES

Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas entre as sarjetas.

2.9 TRAVESSIA

Galeria executada no sentido transversal ou oblíquo à via, de modo a viabilizar a passagem desta sobre um curso d'água.

3. A FUNÇÃO DA RUA

As ruas servem a um importante e necessário fim de drenagem, embora sua função primordial seja a de permitir o tráfego de veículos e de pedestres. Tais finalidades são compatíveis entre si, até certo ponto, além do qual as condições de drenagem devem ser fixadas pelas conveniências desse tráfego.

O escoamento das águas pluviais ao longo das sarjetas é necessário para conduzi-las até as bocas-de-lobo que, por sua vez, as captam para as galerias. Um bom planejamento do sistema viário pode reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e até dispensar a necessidade de galerias de águas pluviais.

Os critérios de projeto para a coleta e condução das águas pluviais, em ruas públicas, são baseados em condições predeterminadas, de interferência com o tráfego. Isto significa que dependendo da classe da rua, certa faixa de tráfego pode ser inundada para a chuva de projeto correspondente ao período de retorno escolhido. No entanto, poderão ocorrer chuvas menos intensas provocando descargas que inundarão a mesma faixa de tráfego em menor extensão.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter, como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base. O dimensionamento do sistema de drenagem urbana deve ser feito tanto para a chuva inicial de projeto, como para a chuva máxima de projeto.

Entende-se como chuva inicial de projeto a precipitação com período de retorno entre 2 e 10 anos, conforme a importância da via, utilizada no dimensionamento do escoamento superficial por sobre as sarjetas e vias públicas (Sistema de Drenagem Inicial).

Já a chuva máxima de projeto, com período de retorno definido conforme apresentado anteriormente é aquela utilizada no dimensionamento de galerias e canais de águas pluviais.

O sistema de drenagem inicial é necessário para criar condições razoáveis de tráfego de veículos e pedestres numa dada área urbana, por ocasião da ocorrência de chuvas frequentes.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS

Considera-se que o termo Via Pública ou simplesmente Rua refere-se a uma passagem de pedestres ou de circulação viária compreendendo desde uma viela até via expressa, abrangendo também as ruas, alamedas, avenidas, passagens de pedestres ou calçadas que façam parte da malha viária, objeto de estudo de drenagem.

O sistema de drenagem, a ser projetado para as vias, depende de sua classe de uso e do seu tipo de construção. A classificação das vias é baseada no volume de tráfego, no seu uso, nas características de projeto e construção e nas relações com suas transversais.

3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO

Essas interferências podem ocorrer quando existe água nas ruas, resultante dos seguintes fatos:

- ♦ Escoamento superficial, transversal ao pavimento e em direção às sarjetas, decorrente da chuva que incide diretamente sobre o pavimento;
- ♦ Escoamento adjacente à guia, pelas sarjetas, podendo invadir uma parte da pista;
- ♦ Poças de água em depressões;
- ♦ Escoamento transversal à pista proveniente de fontes externas (distintas da água da chuva caindo diretamente sobre o pavimento);
- ♦ Espirro de água sobre os pedestres.

Cada um desses tipos de ocorrência deve ser controlado, dentro de limites aceitáveis, de forma que a função principal das ruas como meio de escoamento do tráfego, não seja restringida ou prejudicada.

3.2.1 Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento

A chuva que cai diretamente sobre o pavimento dá origem ao escoamento superficial que se inicia transversalmente à pista até atingir as sarjetas. As sarjetas funcionam como canais e precisam ser dimensionadas como tais. A profundidade do escoamento superficial deverá ser zero no eixo da pista, e aumentando à medida que se aproxima da guia. As interferências no tráfego, devidas ao escoamento superficial, são essencialmente de dois tipos: deslizamento e espiro 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 espiro d'água resulta de uma profundidade excessiva do escoamento superficial, causada pelo fato da água percorrer uma longa distância, ou escoar a uma velocidade muito baixa antes de alcançar a sarjeta. Aumentando a declividade transversal do pavimento, diminuirão tanto o percurso da água, como o tempo necessário para que a mesma alcance a sarjeta. Essa declividade, no entanto, deve ser mantida dentro de limites aceitáveis, para permitir a abertura das portas dos veículos quando estacionados junto às guias. Uma faixa de pista, excessivamente larga, drenando para uma sarjeta, aumentará a profundidade do escoamento superficial. Isto pode ocorrer devido à superelevação em curvas, deslocamento da crista do pavimento em decorrência de cruzamentos, ou simplesmente em razão de pistas muito largas.

Todas essas possibilidades devem ser levadas em consideração, para manter a profundidade do escoamento superficial dentro de limites aceitáveis.

3.2.4 Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta

A água que aflui a uma via, devido à chuva que cai no pavimento e nos terrenos adjacentes, escoará pelas sarjetas até alcançar um ponto de captação, normalmente uma boca-de-lobo. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a configuração de um escoamento em sarjetas. À medida que a água escoar e áreas adicionais contribuirão para o aumento da descarga, a largura do escoamento aumentará e atingirá, progressivamente, as faixas de trânsito. Se os veículos estiverem estacionados adjacentes à guia, a largura do espalhamento de água terá pouca influência na capacidade de trânsito pela via, até que ela exceda a largura do veículo em algumas dezenas de centímetros.

No entanto, em vias onde o estacionamento não é permitido, sempre que a largura do escoamento exceder algumas dezenas de centímetros, afetará significativamente o trânsito. Observações mostram que os veículos congestionarão as faixas adjacentes, para evitar as enxurradas, criando riscos de pequenos acidentes.

À medida que a largura do escoamento aumenta, torna-se impossível para os veículos transitarem sem invadir a faixa inundada. Então, a velocidade do tráfego será reduzida cada vez mais, à medida que os veículos começam a atravessar lâminas d'água mais profundas, e os espirros de água provocados pelos veículos que percorrem as faixas inundadas prejudicarão a visão dos motoristas que trafegam com velocidades maiores nas faixas centrais.

Finalmente, se a largura e a profundidade das enxurradas atingirem grandes proporções, a via se tornará ineficiente como escoadora de tráfego. Durante esses períodos, é imperativo que veículos de socorro de emergência, tais como carros de bombeiros, ambulâncias e carros policiais, possam percorrer, sem dificuldade excessiva, as faixas centrais.

Interferências significativas com o tráfego, de um modo geral, não excedem de 15 a 30 minutos em cada chuva. Além disso, para que ocorra interferência maior, é necessário que a chuva ocorra concomitantemente com a hora de pico do tráfego.

A classe da via é importante quando se considera o grau de interferência com o tráfego. Uma rua secundária, e em menor escala, uma rua principal, pode ser inundada com pouco efeito sobre o movimento de veículos. O pequeno número de carros envolvidos pode mover-se com baixa velocidade através da água, ainda que a profundidade seja de 10 a 15 cm. É importante, porém, lembrar que a redução da velocidade do tráfego, em vias de maior importância, pode resultar em prejuízos maiores.

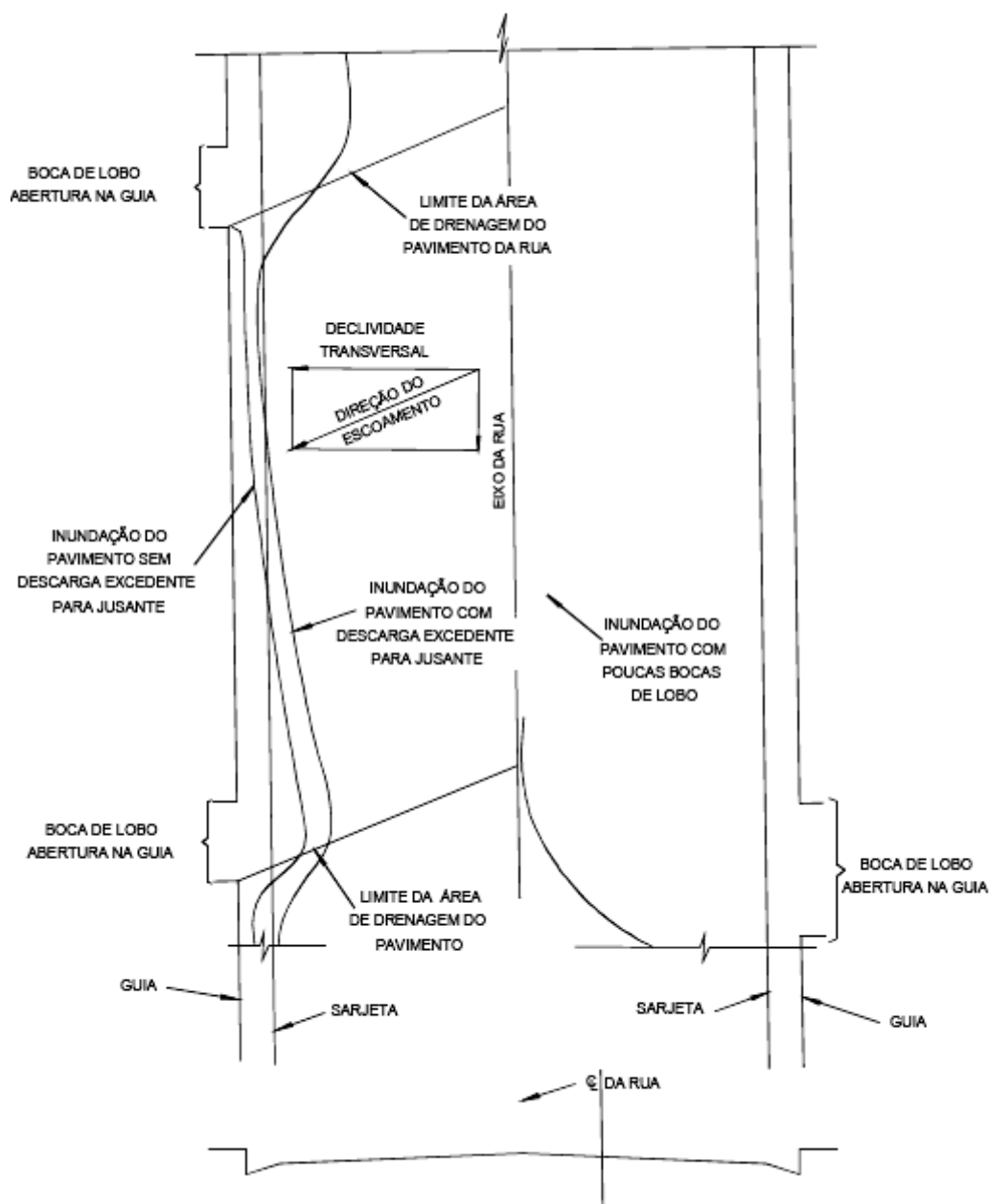


Figura 3.1: Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta.

3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

A água acumulada na superfície da rua, em consequência de mudanças de greide, ou de inclinação da crista em ruas que se cruzam, pode reduzir substancialmente a capacidade de tráfego da rua. Um problema de importância, que decorre do acúmulo de água, é que esta pode alcançar profundidades maiores do que a da guia e permanecer por longos períodos de tempo.

Outro problema resultante do acúmulo de água é que, dependendo de sua localização, os veículos em alta velocidade ao transporem estes acúmulos correm sérios riscos de acidente.

A maneira pela qual a água acumulada afeta o tráfego é essencialmente a mesma que para o escoamento na sarjeta. A água acumulada frequentemente provoca a interrupção do tráfego em uma rua. Neste caso, o projeto incorreto de apenas um componente do sistema de drenagem torna praticamente inútil o sistema de drenagem, pelo menos para aquelas áreas mais diretamente afetadas.

3.2.6 *Interferência Devida à Água que Escoa sobre a Faixa de Trânsito*

Sempre que existe uma concentração do escoamento superficial, no sentido transversal à faixa de trânsito, ocorre uma séria restrição ao fluxo de veículos. Este escoamento transversal pode ser causado pela superelevação em uma curva, cruzamento inadequado com sarjetão, ou simplesmente por um projeto de rua inadequado. Os problemas decorrentes são análogos aos devidos ao acúmulo de água. Os veículos podem estar trafegando à alta velocidade quando atingem o local, havendo riscos de acidentes. Se a velocidade dos veículos for baixa e o tráfego leve, tal como em ruas secundárias, o escoamento transversal não causa interferência significativa.

A profundidade e a velocidade do escoamento transversal à rua deverão sempre ser mantidos dentro de limites tais que não afetem demasiadamente o tráfego. Se um veículo que está trafegando entra em uma área de escoamento transversal, pode sofrer um deslizamento que tende a movê-lo lateralmente em direção à sarjeta.

Em cruzamentos, as águas podem ser captadas por bocas-de-lobo ou conduzidas por sarjetões, atravessando portanto uma das pistas. Se ao transporem o cruzamento os veículos têm que parar ou reduzir a velocidade, devido a dispositivos de controle de tráfego, então não haverá maiores inconvenientes. Esta condição é fundamental para que se aceite a implantação de sarjetões nos cruzamentos de ruas locais, ou de ruas secundárias e principais. Um ponto a favor do uso de sarjetões é a manutenção do greide da rua principal, sem depressões nos cruzamentos.

3.2.7 *Efeito sobre Pedestres*

Em áreas onde há trânsito intenso de pedestres nas calçadas, o espirro de água dos veículos que se movem através da área adjacente à guia é um sério problema com repercussões adversas. Deve-se ter em mente que, sob certas circunstâncias, os pedestres terão que atravessar enxurradas e poças d'água.

Como o tráfego de pedestres é reduzido durante as chuvas intensas, o problema não será tão sério durante o período de duração da chuva. A água acumulada, no entanto, permanecendo após a cessação da chuva, poderá redundar em sérios incômodos para os transeuntes, pedestres em pontos de ônibus, etc.

As ruas devem ser classificadas com respeito ao trânsito de pedestres, do mesmo modo que quanto ao trânsito de veículos. Por exemplo, ruas que são classificadas como secundárias para veículos e estão situadas nas adjacências de uma escola são principais

para pedestres. A largura admissível para escoamento nas sarjetas deve ter em conta este fato.

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS

A eficiência de uma via, tanto considerando sua finalidade principal de tráfego de veículos, como sua finalidade secundária de escoar as águas pluviais, depende essencialmente de um projeto bem elaborado, que leve em consideração ambas as funções. Os procedimentos recomendados a seguir, por serem orientados para a drenagem, não devem interferir com a função principal da via.

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA

A declividade da sarjeta é aquela paralela à direção do escoamento.

4.1.1 Declividade máxima

A declividade máxima permissível para uma sarjeta não é determinada pela drenagem. No entanto, a capacidade admissível das sarjetas com declividades acentuadas é limitada.

4.1.2 Declividade mínima

A declividade mínima admissível da sarjeta, para propiciar uma drenagem adequada, é de 0,5%. A inspeção de vias já concluídas revela que práticas construtivas inadequadas no que se refere ao estaqueamento de campo, assentamento de guias ou à combinação destes frequentemente resultam em greide final fora de alinhamento no plano vertical. Isto resulta em uma largura de enxurrada consideravelmente maior que o valor teórico, em determinados pontos.

4.1.3 Seção Transversal

A seção transversal é a ortogonal ao eixo da rua, sendo proposta as larguras da sarjeta a utilizar em cada caso apropriado como 30, 45 ou 60 cm de largura.

4.1.4 Declividade Transversal

O termo declividade transversal refere-se à diferença entre os níveis, das linhas de fundo das sarjetas opostas de uma rua. Na maioria dos casos, onde a topografia do terreno é relativamente plana, as ruas podem ser facilmente projetadas com declividade transversal nula.

No entanto, em áreas de declividade acentuada, particularmente em cruzamentos, pode ser necessário implantar guias com elevações diferentes nos dois lados da rua, resultando uma declividade transversal não nula.

4.1.5 Capacidade da sarjeta

A Figura 4.1 ilustra como numa rua, com inclinação transversal, a capacidade da sarjeta de maior elevação diminui. Quando se calcula a descarga admissível nessa sarjeta, deve-se utilizar a configuração geométrica real do escoamento, tanto na seção transversal como das declividades resultantes nos trechos de sarjeta junto aos cruzamentos.

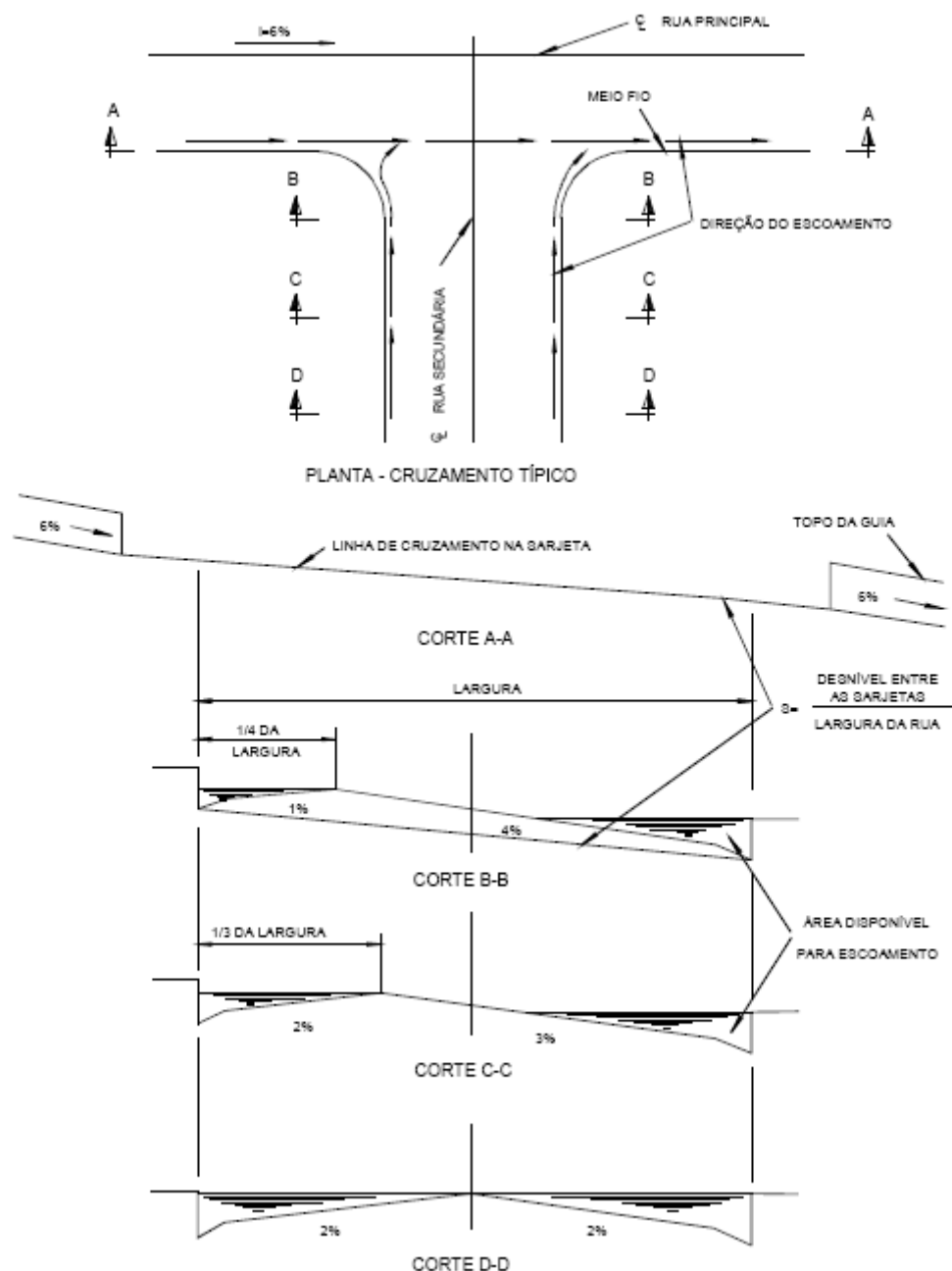


Figura 4.1: Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal.

A capacidade da sarjeta mais baixa pode diminuir ou não, dependendo do projeto da rua. Quando se calculam os volumes de escoamento em cada sarjeta, deve-se ter em conta que a sarjeta mais elevada pode encher rapidamente em consequência da sua localização no lado da rua que estará recebendo a contribuição das áreas adjacentes.

Esse fato, juntamente com a redução da capacidade da sarjeta, fará com que sua capacidade admissível seja rapidamente excedida. Nessas condições, o escoamento ultrapassará a crista da rua e juntar-se-á ao da sarjeta oposta. Em ruas secundárias isto é aceitável. No entanto, em ruas de maior importância, a interferência com o tráfego devido ao escoamento da água sobre as faixas de rolamento é inaceitável.

Em ruas secundárias, onde esta interferência no tráfego é aceitável, a capacidade da sarjeta pode ser tal que o escoamento excedente da sarjeta de maior elevação extravase para a sarjeta mais baixa. Desse modo, ambas as sarjetas podem ser utilizadas em sua plena capacidade. Um projeto cuidadoso, considerando estes pontos, pode resultar em um custo sensivelmente reduzido do sistema de drenagem inicial.

Para evitar que pequenas descargas, tais como as de rega de jardins ou de lavagem de pisos externos de residências, atravessem as faixas de tráfego, é necessário prever uma capacidade adequada para a sarjeta de maior elevação. Em geral, é suficiente que a crista seja mantida dentro dos limites de um quarto da largura da rua, como mostrado na seção B-B da Figura 4.1.

4.1.6 *Inclinação transversal para bocas-de-lobo*

Em ruas secundárias, onde é necessária a inclinação transversal em decorrência da topografia existente, podem ser colocadas bocas-de-lobo na guia mais baixa e dispensado o abaulamento da rua, para permitir que, o escoamento da sarjeta de cima alcance a mais baixa em locais específicos.

4.1.7 *Cruzamentos*

O projeto dos cruzamentos, particularmente em ruas secundárias, é uma tarefa frequentemente trabalhosa. Nos projetos de pavimentação e drenagem para a PMSP, é obrigatório o detalhamento do projeto de drenagem em todos os cruzamentos, sendo usual deixar a cargo do empreiteiro ou da equipe que fez o estaqueamento no campo, porque, do contrário, tal resultará em grande quantidade de cruzamentos ineficientes, caracterizados por grandes áreas de acúmulo de água, escoamento sobre as pistas, e variação desnecessária na declividade de ruas principais em cruzamentos com ruas secundárias.

Nos cruzamentos de ruas secundárias, o projetista poderá introduzir variações dos perfis longitudinais. Nos casos de cruzamentos de ruas secundárias com ruas principais, os perfis destas últimas devem, se possível, ser mantidos uniformes. Se for necessária uma mudança em um perfil muito inclinado de rua principal num cruzamento, esta mudança,

para facilidade de construção, deve ser tão pequena quanto possível. A Figura 4.2 ilustra as seções transversais típicas, necessárias para caracterizar um cruzamento. Na figura, admite-se que a declividade longitudinal da rua principal seja de 6%, as declividades transversais máximas e mínimas permitidas para o pavimento sejam de 4% e 1% respectivamente, e a crista seja mantida dentro dos limites de 1/4 da largura da rua. Quando duas ruas principais se cruzam, o perfil da rua mais importante deve ser mantido, uniforme, tanto quanto for possível.

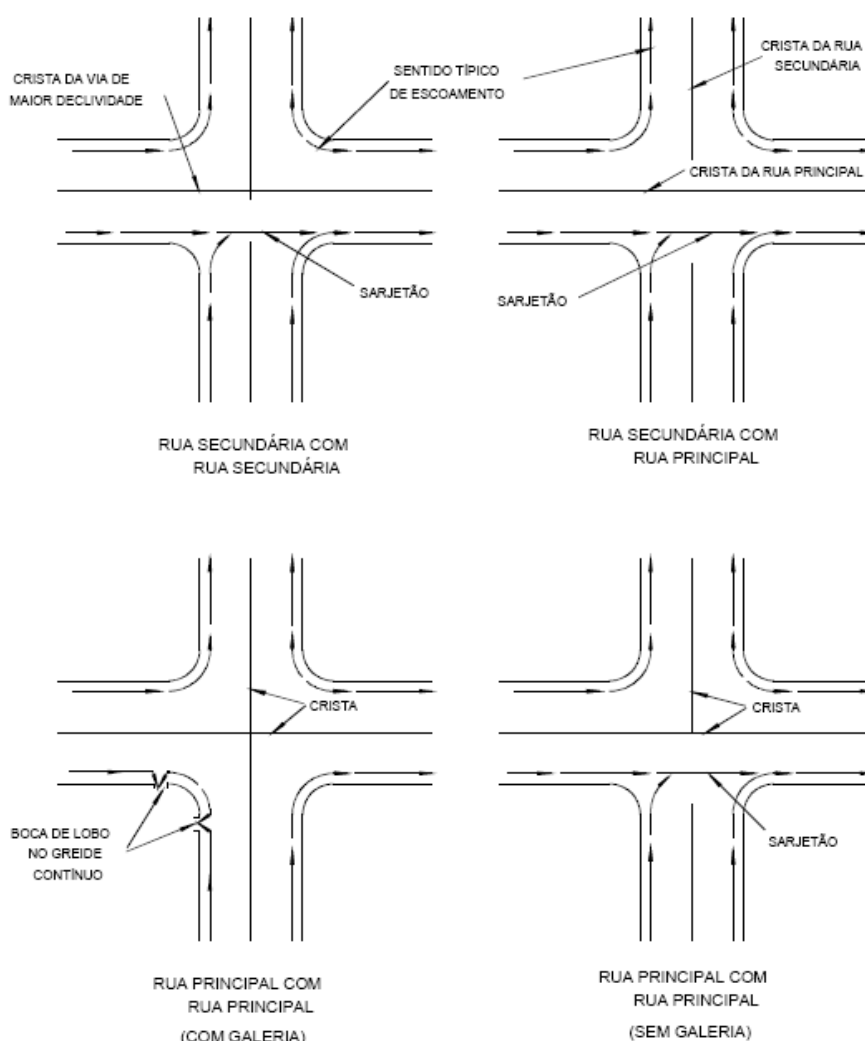


Figura 4.2: Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS

a) Sistemas de drenagem inicial

Quando existem galerias no cruzamento, as bocas-de-lobo, devem ser colocadas e dimensionadas, de tal forma que as descargas excedentes sejam compatíveis com as condições admissíveis de escoamento superficial no cruzamento e a jusante. A Figura 4.2

ilustra as localizações típicas de bocas-de-lobo, para algumas configurações de cruzamentos.

b) Sarjetões

Os sarjetões convencionais são utilizados para cruzar, superficialmente, descargas por ruas secundárias e eventualmente em ruas principais. As dimensões e inclinação do sarjetão devem ser suficientes para conduzir as descargas em condições equivalentes às admissíveis para a rua.

c) Sarjetões chanfrados

O sarjetão chanfrado possui um chanfro na sua linha de fundo, para conduzir baixas descargas quando estas forem muito frequentes. O objetivo do chanfro é minimizar o contato entre os pneus dos veículos e as águas de descargas mínimas. Desde que o chanfro seja suficientemente pequeno para não afetar o tráfego, pode transportar apenas uma parcela limitada do escoamento, sem transbordar. O acúmulo de sedimentos frequentemente torna o chanfro inútil. É preferível, sempre que possível, eliminar o escoamento superficial devido àquelas descargas reduzidas, encaminhando-as sempre que possível, para uma boca-de-lobo próxima.

4.3 CAPTAÇÕES

4.3.1 Colocação das captações

As bocas-de-lobo, ou outras estruturas para remoção de escoamento superficial da rua, devem ser instaladas em locais de acordo com os seguintes critérios:

a) Perfil contínuo

Quando a quantidade de água no pavimento excede àquela admissível, de acordo com as indicações anteriores.

b) Pontos baixos

Toda vez que houver acúmulo de água em pontos baixos.

c) Cruzamentos

Quando necessário em cruzamentos, como descrito anteriormente.

4.3.2 Depressões para bocas-de-lobo

A largura e profundidade das depressões nas ruas onde o estacionamento é permitido têm pouco efeito no tráfego. No entanto, depressões com profundidades superiores a 5 cm, ou com inclinações acentuadas em relação à sarjeta, podem prejudicar o estacionamento de veículos.

Em ruas onde o tráfego pode atingir as sarjetas, as profundidades e larguras das depressões devem ser compatíveis com a velocidade dos veículos. Onde a velocidade exceder a 60 km/h, as depressões não devem estar próximas das faixas de trânsito. Observações de campo indicam que os veículos raramente se movimentam a menos de 30 cm da guia, de forma que sarjetas dotadas de depressões com essa largura podem ser usadas em quaisquer ruas.

4.3.3 Continuidade do Escoamento Superficial

A existência de pontos baixos na rede viária resulta na acumulação de água nas ocasiões em que é excedida a capacidade real das galerias de drenagem. Conforme a configuração do ponto baixo, este fenômeno pode acarretar além das perturbações ao tráfego, danos aos imóveis próximos, seja por inundação, seja por extravasamento em pontos não preparados para o escoamento pluvial.

Para prevenir estas ocorrências é necessário que os projetos de pavimentação e drenagem garantam a continuidade do escoamento superficial de drenagem. Nos pontos em que isto não for possível, devido a outras restrições de projeto, deve ser prevista a inclusão de viela sanitária com a função de esgotamento das águas pluviais e prevenção de inundações significativas.

4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS

São apresentados, neste item, os requisitos específicos para a drenagem de água de chuva em ruas urbanas. Os métodos empregados para satisfazer esses requisitos são opções para o projetista, uma vez que estejam de acordo com critérios apresentados em outras diretrizes.

4.4.1 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto

A determinação da capacidade de escoamento da rua, para a chuva inicial de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ◆ Verificação da capacidade teórica de escoamento, baseada na inundação máxima admissível do pavimento;
- ◆ Ajuste às condições reais, baseado na aplicação de um fator de redução na capacidade de escoamento por obtenção de descarga aduzível.

Inundação do pavimento: A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações da Tabela 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.

TABELA 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 conservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção
TRÁFEGO MUITO PESADO	Nenhuma inundação é 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 = é a descarga em m³/s;
- ◇ z = é o inverso da declividade transversal;
- ◇ i = é a declividade longitudinal;
- ◇ y = é a profundidade junto à linha de fundo em m;
- ◇ n = é o 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.

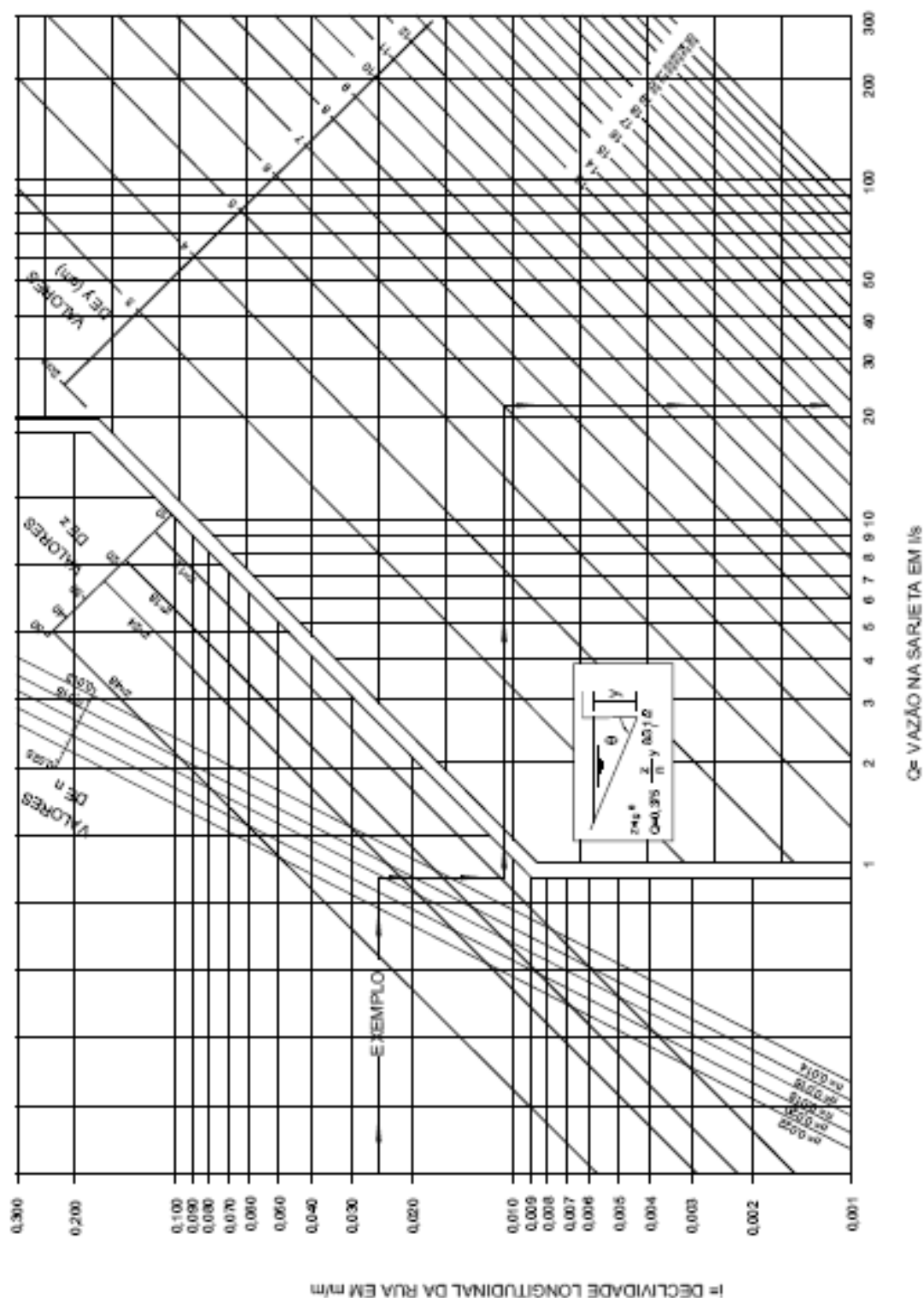
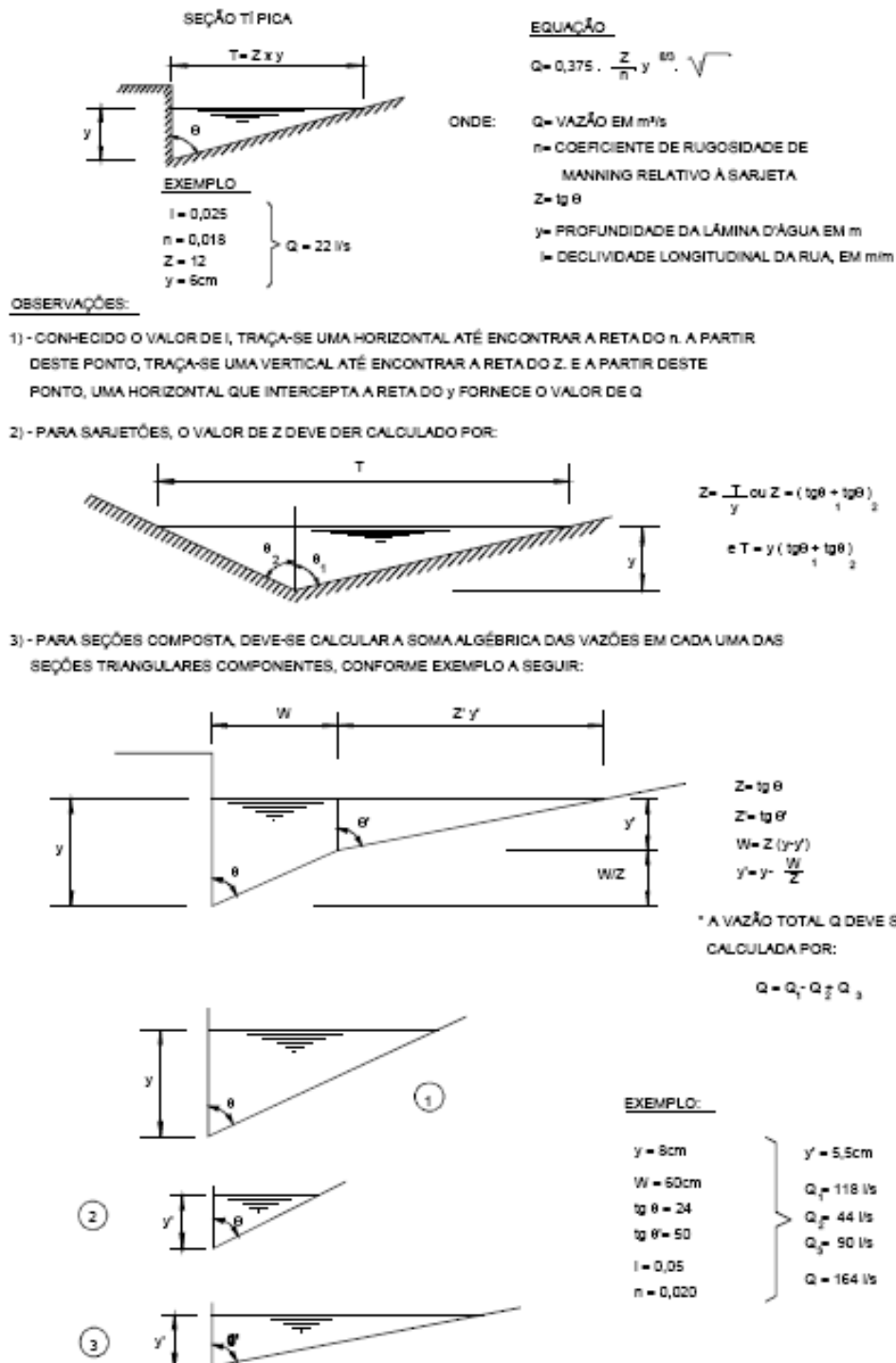


Figura 4.3: Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares.

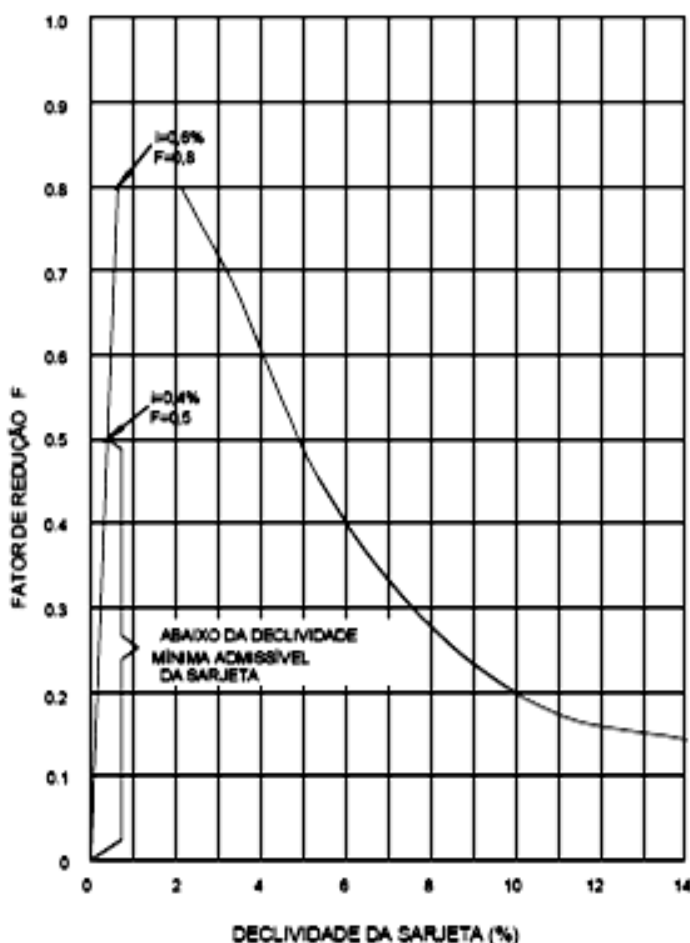


Instruções para a utilização da Figura 4.3

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 4.4. 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.



APLICAR O FATOR DE REDUÇÃO DA CAPACIDADE TEÓRICA DE ACORDO COM
A DECLIVIDADE, PARA OBTER A CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA SARJETA

Figura 4.4: Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

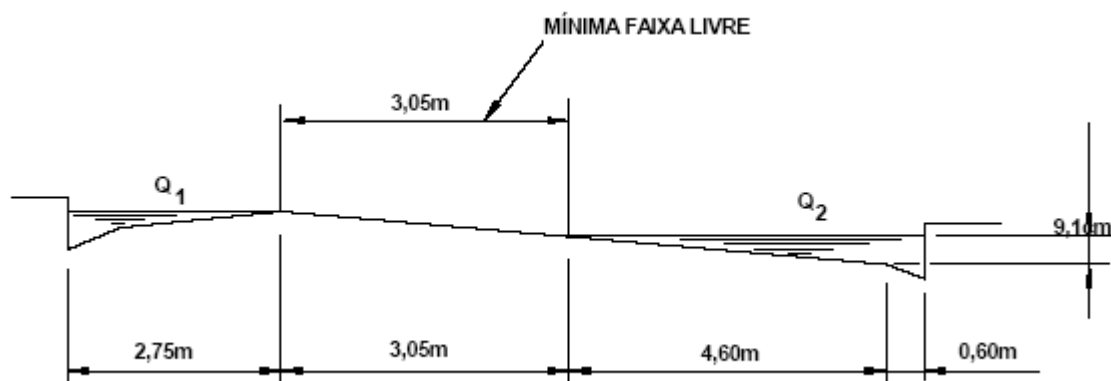
4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

- ♦ Guia vertical de 15 cm;
- ♦ Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- ♦ Declividade transversal do pavimento de 2%;

- ♦ Largura da rua de 11 m, de guia a guia;
- ♦ Distância da guia mais alta à crista: 1/4 da largura da rua, e desnível transversal de 11,0 cm;
- ♦ Rua principal;
- ♦ Greide da rua = 3,5%.
- ♦ Determinar a capacidade admissível para cada sarjeta:
- ♦ Determinar a inundação admissível do pavimento.

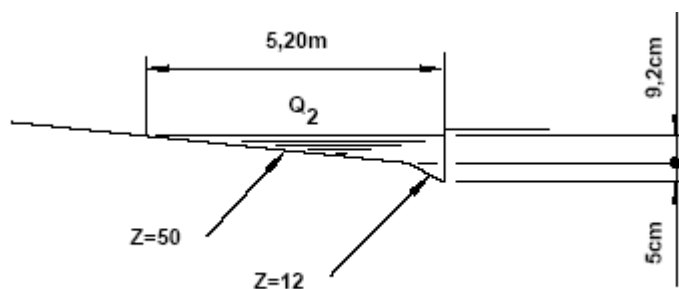
Da Tabela 1 verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



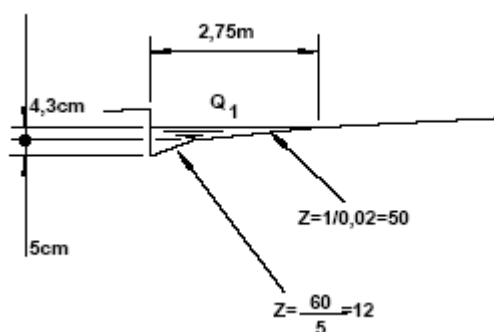
- ♦ Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

Usando-se o nomograma, Figura 4.3

$$Q_2 = 265 - 88 + 370 = 547 \text{ l/s}$$



$$Q_i = 90 - 11 + 48 = 127 \text{ l/s}$$



c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.

Da Figura 4.3, para 3,5% de declividade, o fator de redução é 0,65.

$$Q_1 = (127 \text{ l/s}) \times 0,65 = 83 \text{ l/s.}$$

$$Q_2 = (547 \text{ l/s}) \times 0,65 = 356 \text{ l/s.}$$

4.4.4 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação)

A determinação da vazão admissível, para a chuva máxima de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ◇ Capacidade teórica baseada na profundidade admissível e área inundada;
- ◇ Descarga admissível reduzida devido às considerações de velocidade.

◆ Profundidade admissível e área inundada

A profundidade admissível e a área inundada, para a chuva máxima de projeto, devem ser limitadas às condições da Tabela 2.

◆ Cálculo da capacidade teórica

Com base na profundidade admissível e área inundada, conforme indicações da Tabela 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 4.3.

TABELA 2: INUNDAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO)

CLASSIFICAÇÃO DA RUA	PROFUNDIDADE ADMISSÍVEL E ÁREAS INUNDÁVEIS
Via sanitária, secundária e principal	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade de água na sarjeta não deve exceder 45 cm.
Avenida e via expressa	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade da água na crista da rua não deve exceder 15 cm, para permitir a operação de veículos de socorro de emergência. A profundidade da água na sarjeta não deve exceder 45 cm.

4.4.5 Acúmulo de Água

O termo acúmulo de água refere-se a áreas onde as águas são retidas temporariamente, em pontos de cruzamento de ruas, pontos baixos, interseções com canais de drenagem, etc.

■ *Chuva inicial*

As limitações de inundação do pavimento por acúmulo de água, para a chuva inicial, devem ser as apresentadas na Tabela 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 na Tabela 3. Essas limitações permitem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

4.4.6 Escoamento Transversal à Rua

Podem ocorrer duas condições de escoamento transversal à rua. A primeira corresponde à descarga de uma sarjeta, que ultrapassa a rua para atingir a sarjeta oposta ou uma boca de lobo. A segunda corresponde ao caso de um bueiro sob a rua, cuja capacidade é excedida em virtude de uma contribuição não prevista.

■ *Profundidade*

A profundidade de escoamento transversal à rua deve ser limitada de acordo com as indicações da Tabela 3.

■ **Capacidade teórica**

A capacidade teórica de escoamento transversal à rua deve ser calculada com base nas limitações da Tabela 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.

TABELA 3: ESCOAMENTO TRANSVERSAL ADMISSÍVEL NAS RUAS

CLASSIFICAÇÃO DA RUA	DESCARGA INICIAL DE PROJETO	DESCARGA MÁXIMA DE PROJETO
VIELA SANITÁRIA	15 CM DE PROFUNDIDADE	45 CM DE PROFUNDIDADE
SECUNDÁRIA	15 CM DE PROFUNDIDADE NA CRISTA OU NA SARJETA	45 CM DE PROFUNDIDADE NA SARJETA
PRINCIPAL	ONDE FOREM ADMISSÍVEIS SARJETÕES, A PROFUNDIDADE DO ESCOAMENTO NÃO DEVERÁ EXCEDER 15 CM	45 CM 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 5. Deverá ser utilizada nos cálculos a inclinação da linha de água, ao invés da inclinação do fundo do sarjetão.

4.4.7 Considerações Especiais Relativas a Pedestres

Onde ocorre a concentração de pedestres, as limitações de profundidade e áreas de inundação podem exigir algumas modificações. Por exemplo, ruas adjacentes a escolas, embora possam ser secundárias, do ponto de vista de tráfego de veículos, sob o ponto de vista de conforto e segurança de pedestres devem ser projetadas de acordo com os requisitos para avenidas. O projeto de ruas considerando pedestres é tão ou mais importante quanto o projeto que supõe o tráfego de veículos.

4.4.8 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em ruas onde existem edificações comerciais concentradas junto ao alinhamento das construções, o reduzido espaço livre entre os edifícios e a corrente de tráfego deverão ser considerados no projeto. As águas espirradas pelos veículos que atingem as enxurradas poderão danificar a frente das lojas e tornar impossível o movimento de pedestres nas calçadas. Poças de água e enxurradas que excedam a 60 cm de largura deverão ser evitadas, pois são difíceis de serem atravessadas pelos pedestres.

Em áreas comerciais de grande movimento, é muitas vezes conveniente dispor de sistema de galerias de águas pluviais, muito embora os critérios usuais de projeto possam não indicar a sua necessidade. Bocas-de-lobo adicionais poderão ser colocadas em

posições adequadas, de modo que o escoamento superficial não atinja os cruzamentos principais.

4.4.9 *Considerações Especiais para Áreas Industriais*

Em virtude da necessidade de grandes áreas de terras planas e baratas, as indústrias estão frequentemente localizadas em áreas sujeitas à inundação. Por outro lado, de acordo com a Tabela 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 na Tabela 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).

■ *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 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

▪ ***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 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

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 **Erro! Fonte de referência não encontrada..** 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.

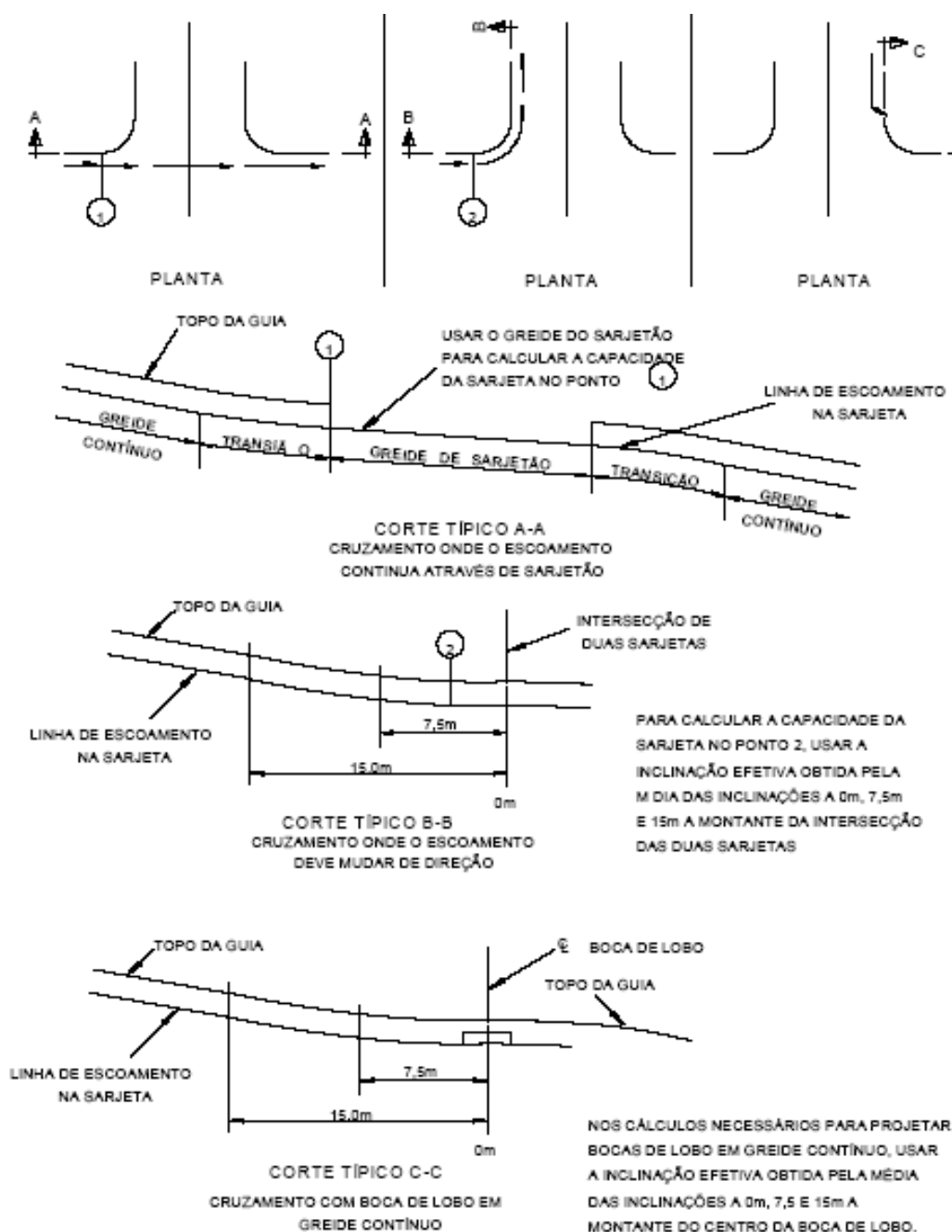


Figura 4.5: Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos.

■ *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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 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

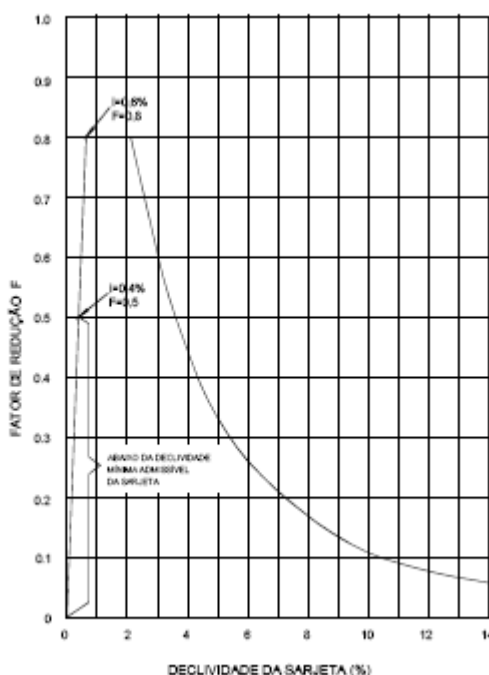
A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, devem ser limitadas de acordo com as indicações da Tabela 3.

■ 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 4.2. O perfil a ser utilizado para cálculo deverá atender às condições descritas na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

■ Capacidade admissível

As capacidades admissíveis de escoamento das sarjetas devem ser calculadas aplicando-se o fator de redução da Figura 4.6. A declividade a ser utilizada, para determinar o fator de redução, deve ser a mesma que a adotada para o cálculo da capacidade teórica.



APLICAR O FATOR DE REDUÇÃO DA CAPACIDADE TEÓRICA DE ACORDO COM A DECLIVIDADE, PARA OBTER A CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA SARJETA NA APROXIMAÇÃO DE UMA AVENIDA

Figura 4.6: 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 na Tabela 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 na Tabela 2.

4.5.5 Escoamento Transversal à Rua

▪ Profundidade

A profundidade do escoamento transversal à rua nos cruzamentos deve ser limitada segundo as indicações da Tabela 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.

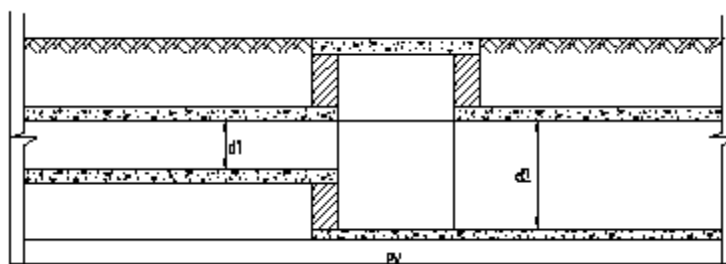


Figura 5.1: - Alinhamento dos condutos.

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;

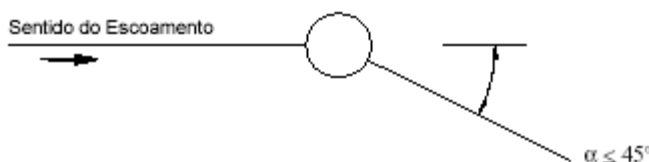


Figura 5.2: - Ângulo entre condutos

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.