



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		



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: CAIABU

UGRHI 21

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 M M de Barros		
Nº (CLIENTE):		ART Nº 28027230172185170		
		CREA Nº 0600279482		
		DATA:	15/09/2018	FOLHA:
Nº ENGE CORPS:	1338-SSR-06-SA-RT-0004	REVISÃO:	R1	1 DE 262

**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: CAIABU

**UGRHI 21
RESÍDUOS SÓLIDOS / DRENAGEM URBANA
LOTE 2**

CONSÓRCIO ENGEORPS ■ MAUBERTEC

1338-SSR-06-SA-RT-0004-R1

Setembro/2018

SUMÁRIO

	PÁG.
APRESENTAÇÃO	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE CAIABU E SUA INSERÇÃO REGIONAL.....	11
2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS	11
2.1.1 Aspectos Gerais	11
2.1.2 Geologia	13
2.1.3 Geomorfologia	13
2.1.4 Pedologia	14
2.1.5 Clima	14
2.1.6 Recursos Hídricos	15
2.1.7 Vegetação	18
2.1.8 Uso e Ocupação do Solo	18
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS	19
2.2.1 Dinâmica Populacional	19
2.2.2 Características Econômicas	22
2.2.3 Infraestrutura Urbana e Social	25
2.2.4 Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social.....	26
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS	27
3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO.....	28
3.1 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	28
3.1.1 Visão Geral dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos - Sistema Principal, Sistemas Isolados e Domicílios Dispersos	28
3.1.2 Demais Itens Abrangidos pela Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos	33
3.2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	35
3.2.1 Sistema de Drenagem Urbana Existente	35
3.2.2 Erosão urbana	36
4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES.....	41
4.1 ESTUDO POPULACIONAL	41
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES	48
4.2.1 Sistema de Resíduos Sólidos	48
4.2.2 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	56
5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	67
5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	67
5.1.1 Indicadores Seleccionados.....	67

5.2	INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	69
5.2.1	<i>Indicadores Seleccionados.....</i>	69
6.	DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO.....	71
6.1	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	71
6.1.1	<i>Classificação, geração, coleta, transporte e destinação final</i>	71
6.1.2	<i>Análise Operacional dos Serviços de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos com base no Sistema de Indicadores</i>	73
6.1.3	<i>Demais Itens Abrangidos pela Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos ..</i>	75
6.1.4	<i>Responsabilidades dos Cidadãos.....</i>	81
6.1.5	<i>Responsabilidades do poder público</i>	82
6.1.6	<i>Responsabilidades do setor privado</i>	84
6.2	SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA	85
7.	OBJETIVOS E METAS	88
7.1	ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO	88
7.2	CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS ..	88
7.3	OBJETIVOS E METAS	89
7.3.1	<i>Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos</i>	91
7.3.2	<i>Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i>	91
8.	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS	92
8.1	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	92
8.1.1	<i>Limpeza Pública</i>	92
8.1.2	<i>Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD).....</i>	93
8.1.3	<i>Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)</i>	100
8.1.4	<i>Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)</i>	104
8.1.5	<i>Outros resíduos</i>	105
8.1.6	<i>Resumo das Intervenções no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....</i>	106
8.2	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	107
8.2.1	<i>Medidas Estruturais</i>	107
8.2.2	<i>Medidas não-estruturais</i>	110
9.	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	115
9.1	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	115
9.1.1	<i>Metodologia para Estimativa de Custos – Investimento</i>	115
9.2	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	122
9.2.1	<i>Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos</i>	122
9.2.2	<i>Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)</i>	123
10.	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	124

10.1	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	124
10.1.1	<i>Resumo das Intervenções Principais</i>	124
10.1.2	<i>Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais</i>	125
10.1.3	<i>Principais Benefícios das Soluções Propostas</i>	129
10.2	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	130
10.2.1	<i>Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos</i>	130
10.2.2	<i>Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais</i>	130
10.2.3	<i>Principais Benefícios das Soluções Propostas</i>	134
11.	ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	135
11.1	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	135
11.1.1	<i>Investimentos Necessários no Sistema de Resíduos Sólidos</i>	135
11.1.2	<i>Despesas de Operação do Sistema de Resíduos Sólidos</i>	135
11.1.3	<i>Despesas Totais do Sistema de Resíduos Sólidos</i>	135
11.1.4	<i>Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Resíduos Sólidos</i>	137
11.2	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	142
11.2.1	<i>Investimentos Necessários no Sistema de Drenagem</i>	142
11.2.2	<i>Despesas de Exploração do Sistema de Drenagem Urbana</i>	142
11.2.3	<i>Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i>	143
12.	RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA ...	145
12.1	METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO	146
12.1.1	<i>Metodologias Para O Cálculo Dos Custos Da Prestação Dos Serviços De Limpeza Urbana E Manejo De Resíduos Sólidos</i>	146
12.1.2	<i>Metodologias Para O Cálculo Dos Custos Da Prestação Dos Serviços De Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i>	150
12.1.3	<i>Exemplos de cidades que já adotaram o sistema de Taxa de Drenagem Urbana ou semelhantes</i>	153
12.2	CONCLUSÕES	155
13.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	155
13.1	PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO	156
13.1.1	<i>Programa de utilização Racional da Água e Energia</i>	156
13.1.2	<i>Programa de Reuso da Água</i>	157
13.1.3	<i>Programa Município Verde Azul</i>	157
13.1.4	<i>Programa de Educação Ambiental</i>	158
13.1.5	<i>Programa Relacionados com a Gestão do Sistema de Resíduos Sólidos</i>	158
14.	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS	160
14.1.1	<i>Programa de Microbacias</i>	160
14.1.2	<i>Outros Programas e Experiências Aplicáveis à Área Rural</i>	161

14.1.3	<i>O Programa Nacional de Saneamento Rural</i>	163
15.	PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS	164
15.1	CONDICIONANTES GERAIS	164
15.2	FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS.....	165
15.3	FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS.....	166
15.4	LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E AS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO	167
15.5	DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB.....	170
15.6	INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS	185
16.	FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS	188
16.1	INDICADORES DE DESEMPENHO	192
16.1.1	<i>Indicadores Selecionados para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo e Resíduos Sólidos</i>	192
16.1.2	<i>Indicadores Selecionados para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i>	200
17.	PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS	203
17.1	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	203
17.1.1	<i>Objetivo</i>	203
17.1.2	<i>Agentes Envolvidos</i>	203
17.1.3	<i>Planos de Contingência</i>	205
17.2	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	207
17.2.1	<i>Sistema de Alerta</i>	207
17.2.2	<i>Planos de Ações Emergenciais</i>	208
18.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	208

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

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

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 21
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 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas - do município de Caiabu, integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Peixe – UGRHI 21, 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 UGRHI 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 Caiabu engloba os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de 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 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE 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 CAIABU E SUA INSERÇÃO REGIONAL

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

2.1.1 Aspectos Gerais

O município de **Caiabu** localiza-se no setor oeste do Estado de São Paulo, estendendo-se por 253,4 km², com altitude média de 520 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas 22°00'47" de latitude sul e 51°14'24" de longitude oeste.

Caiabu está inserida na Região Administrativa de Presidente Prudente e Região de Governo de Presidente Prudente, fazendo divisa com os municípios de Mariápolis ao Norte, Martinópolis a leste, Presidente Prudente a oeste e Indiana ao sul.

Distante 560 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 a saída 447A para pegar a rodovia Manílio Gobbi (SP-284) e seguir até o município de Martinópolis, por onde se segue na rodovia Salim Farah Maluf (SP-284) até o município de Caiabu, conforme **Ilustração 2.1**.

Ilustração 2.1 – Localização dos Acessos ao Município de Caiabu

Em 30 de novembro de 1944, foi criado o distrito de Caiabu subordinado ao município de Regente Feijó, sendo elevado à categoria de município em 30 de novembro 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 Caiabu 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 predominantemente arenitos eólicos da Formação Vale do Rio do Peixe (Grupo Bauru), e no setor sudeste do município ocorrem exposições de arenitos finos da Formação Presidente Prudente, associadas as porções do relevo topograficamente mais elevadas.

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 Presidente Prudente é composta predominantemente por arenitos muito finos a finos e por lamitos arenosos, depositados em ambiente de sistema fluvial meandrante e depósitos de rompimento de diques marginais. Nesta unidade os arenitos e lamitos estão dispostos em camadas tabulares com estratificação plano-paralela, com intercalação de lentes com estratificação cruzada acanalada.

No limite norte do município ocorre uma falha geológica indiscriminada associada ao curso do Rio do Peixe. Essa falha possui aproximadamente 250 km de extensão, com orientação NW-SE.

2.1.3 Geomorfologia

O município de Caiabu 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 da área abrangente do município corresponde à bacia do ribeirão Santa Teresa ou Onze e ribeirão do Mandaguari, ambos afluentes do rio do Peixe, localizado ao norte do município. A amplitude topográfica do município é de aproximadamente 100 m, com cotas variando entre aproximadamente 310 m e 410 m.

Localmente, o relevo é principalmente formado por morrotes alongados e espigões, com predomínio de declividades médias a altas (acima de 15%) e amplitudes locais inferiores a 100 metros, apresenta interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem possui média a alta densidade, padrão dendrítico e vales encaixados (IPT, 1981).

No setor sudeste, as colinas médias apresentam interflúvios com área de até 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos e retilíneos, drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados e planícies aluviais interiores restritas (IPT, 1981).

2.1.4 Pedologia

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

Neste sentido a base litológica constituída basicamente por arenitos e o relevo pouco movimentado formou Argissolos Vermelho-Amarelos, que ocupam todo o território de Caiabu, 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 Argissolos Vermelho-Amarelos têm uma presença mais abrangente, ocupando todo o setor central, sudoeste e norte 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 Caiabu se enquadra no tipo Cfa, isto é clima temperado úmido com verões quentes, com a temperatura média igual a 22,1°C, oscilando entre os 10,9°C em junho, o mês mais frio e 30,7°C nos meses mais quentes, entre outubro e março. A precipitação média anual é de 1.187 mm.

■ Pluviosidade

Segundo o Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE, o município de Caiabu possui uma estação pluviométrica com o prefixo D8-, 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 CAIABU

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Caiabu	D8-057	520 m	22°01'	51°14'

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

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados posto D8-057, que possui a série histórica entre 1984 e 2016.

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 170 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de março a novembro com destaque para julho e agosto, que apresentam médias menores que 40 mm. Ressalta-se que os meses de janeiro e fevereiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 221,2 mm e 180,8 mm, respectivamente.

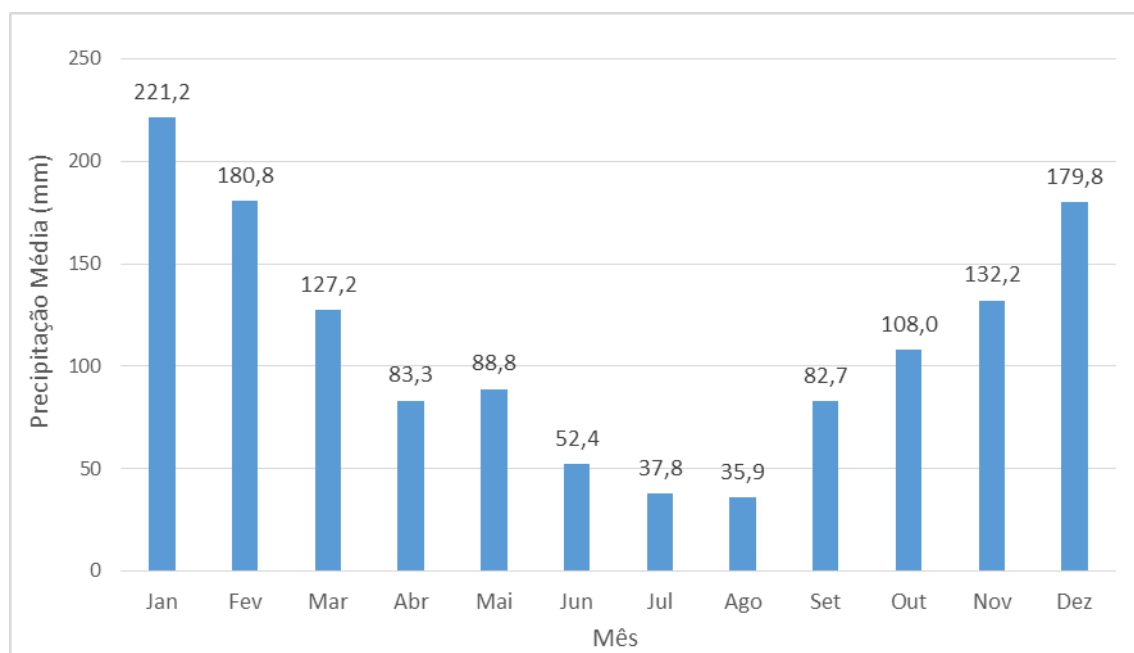


Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1984 a 2016, Estação D8-057

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

2.1.6 Recursos Hídricos

O município de Caiabu se encontra no contexto hidrológico da sub-bacia hidrográfica do Baixo Peixe, pertencente a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 21 – Aguapeí, com parte de sua área na UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema.

Os principais cursos d'água da região do município são o Rio do Peixe, o Ribeirão do Mandaguari, o Ribeirão Santa Teresa ou Onze, Córrego do Acampamento ou Novo Destino e o Ribeirão São José ou Cristal.

O Rio do Peixe percorre a parte norte do município, já em seu curso baixo, no sentido de direção leste-oeste, traçando o limite com os municípios de Mariápolis.

O Ribeirão Santa Teresa ou Onze nasce no município de Martinópolis a leste e cruza Caiabu no setor centra-sul, onde se localiza parcela significativa de sua bacia de drenagem, seguindo no sentido noroeste, passando pela sede, que ocupa um setor à esquerda do rio, até desaguar no Ribeirão Mandaguari, no limite oeste.

O Ribeirão Mandaguari, possui direção de sul a norte e é coincidente com o limite com o município de Presidente Prudente, a oeste de Caiabu, desaguando no rio do Peixe, que por sua vez marca o limite norte do município. O Ribeirão São José ou Cristal traça a fronteira leste, com o município de Martinópolis, conforme **Ilustração 2.2**.

De acordo com o Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 20/21, elaborado em 2008, a Sub-Bacia do Baixo Peixe possui disponibilidade hídrica (Q7,10) de 23,76 m³/s.

O município de Caiabu possui população total de 4.072 habitantes segundo o último censo IBGE (2010), dos quais 81,4% são residentes de áreas urbanas, apresentando um consumo médio per capita de água de 153,9 l/hab/dia. Segundo pesquisa de dados dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo do DAEE (acessado em maio de 2017), no município de Martinópolis existem 27 outorgas para uso da água. Desse total, 11 são para captações subterrâneas, 5 para lançamento superficial, 4 para captações superficiais, 2 para extração de minérios, 2 para lançamento em rede, 2 para travessia aérea e 1 para travessia intermediária.

No município de Caiabu, 36% das outorgas emitidas para captação de água subterrânea possuem como finalidade o uso sanitário, 36% para o abastecimento público e 10% para irrigação, além de 18% para usos não especificados. As captações subterrâneas no município de Caiabu exploram água dos aquíferos em rochas sedimentares do Grupo Bauru.

As outorgas emitidas para captação de água superficial têm como finalidade a mineração (50%), irrigação (25%) e abastecimento público (25%). As captações superficiais ocorrem no rio do Peixe (2 captações), ribeirão Santa Teresa ou Cascata (1 captação) e córrego São Francisco (1 captação).

Ilustração 2.2 – Localização dos principais cursos d'água do Município de Caiabu

Em 2015, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS - acessado em junho de 2017), índice de atendimento total de água de 81,8% e 100% de atendimento urbano de água. O serviço de água possui uma rede de 37,14 km de extensão com 1.452 ligações ativas.

Já o serviço de esgoto possui um índice total de atendimento de 71,6% e 88% no atendimento urbano. Ademais, 72% do esgoto é coletado e 100% do esgoto coletado é tratado. A extensão da rede de esgoto é de 16,21 km com 1.255 ligações ativas.

Ainda segundo o PBH Aguapeí e Peixe (2008), o município de Caiabu possui potencial de produção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 185 kg/dia e carga remanescente de 44 kg/dia, tendo como principal corpo receptor o Córrego Paineira e Córrego Jacutinga.

2.1.7 Vegetação

Os remanescentes da vegetação original foram compilados no Sistema de Informações Florestais da 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 Caiabu localiza-se em áreas originalmente ocupadas por Mata Atlântica. Dos 25.340 ha originalmente ocupados por este bioma, restam apenas 1.640,7 ha preenchidos por algum tipo de vegetação, o que totaliza 6,5% do município, com localização preferencial nas proximidade dos rios, seja na nascente ou nas áreas de várzeas, divididos entre matas (1.230,4 ha) e matas ciliares (410,3 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 Caiabu 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 70,8% do município está coberto por campos e pastagens, além de 22,1% ocupadas por atividades agrícolas de culturas semi-perenes. Segundo consta na pesquisa de Produção Agrícola Municipal de 2015, publicada pelo IBGE (2016), os principais produtos agropecuários são a cana-de-

açúcar e o milho, além de um efetivo de quase 21.000 cabeças de bois, entre outros animais.

O mapa de uso do solo também destaca que 0,2% do território está coberto por área urbana, centralizadas ao redor da sede. O restante da cobertura está ocupada por vegetação natural e corpos d'água, conforme apresentado no Quadro 2.2.

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

Classe	Área (ha)	%
Área urbana	48,6	0,2%
Corpos D'água	86,1	0,3%
Cultura Semiperene	5.556,7	22,1%
Mata	1.230,4	4,9%
Mata Ciliar	410,3	1,6%
Pastagens	17.857,4	70,9%

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.

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, Caiabu pode ser considerado um município de pequeno porte. Com uma população de 4.791 habitantes, representa 0,80% do total populacional da Região de Governo (RG) de Presidente Prudente com 596.442 habitantes. Sua extensão territorial de 129,37 km² impõe uma densidade demográfica de 37,03 hab./km², inferior à densidade da RG de 33,17 hab./km², e à densidade do Estado, de 175,95 hab./km².

¹Conforme 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.

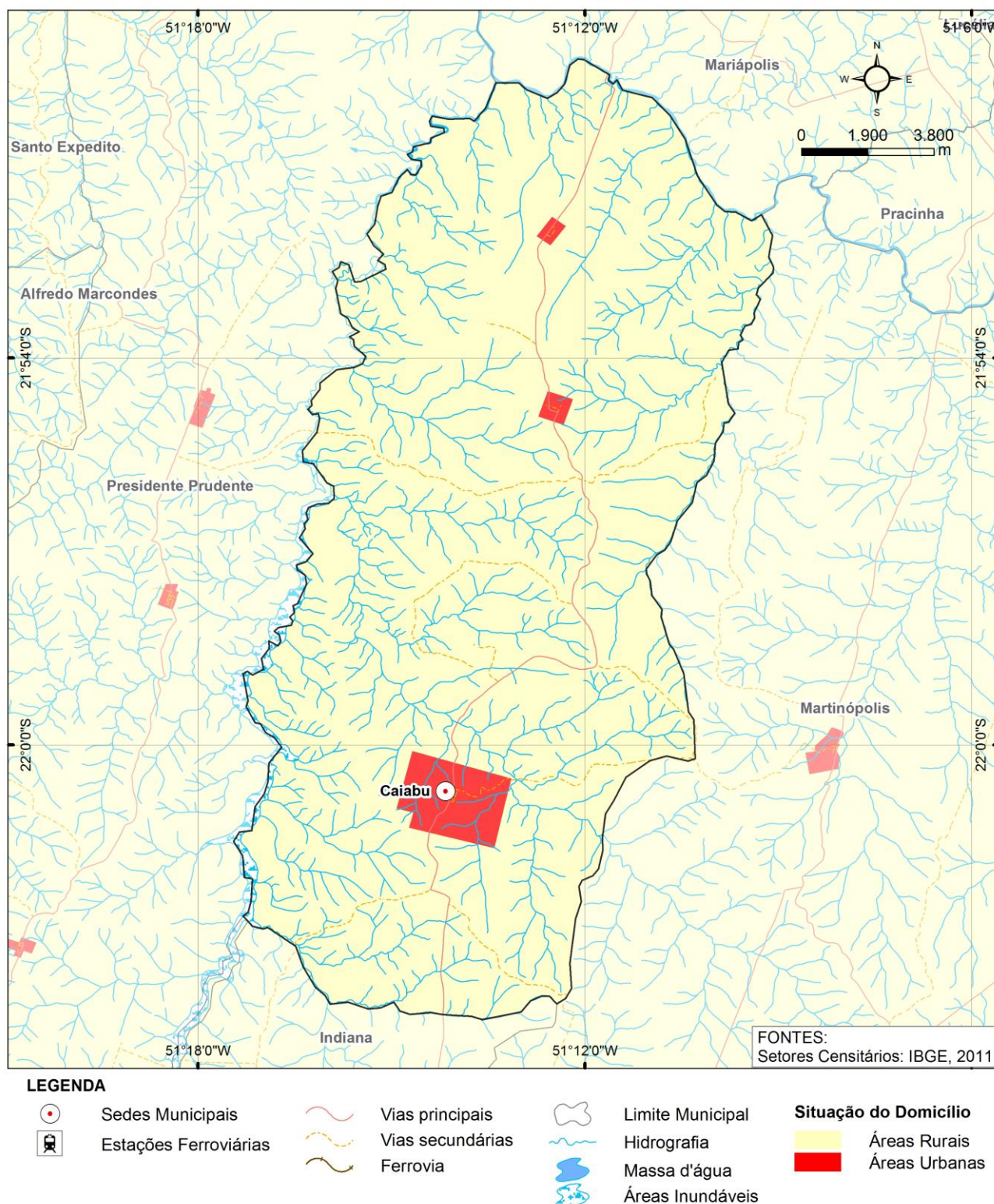


Figura 2.1 – Áreas urbanas e rurais do município, por setor censitário

Na dinâmica da evolução populacional, Caiabu apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de -0,1% ao ano (2010-2017), inferior à média da RG de 0,42% a.a. e do Estado de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 87,41%, o município de Caiabu apresenta índice inferior ao da RG, de 91,21% e ao do Estado, de 96,37%.

A densidade demográfica do município está representada na **Figura 2.2**.

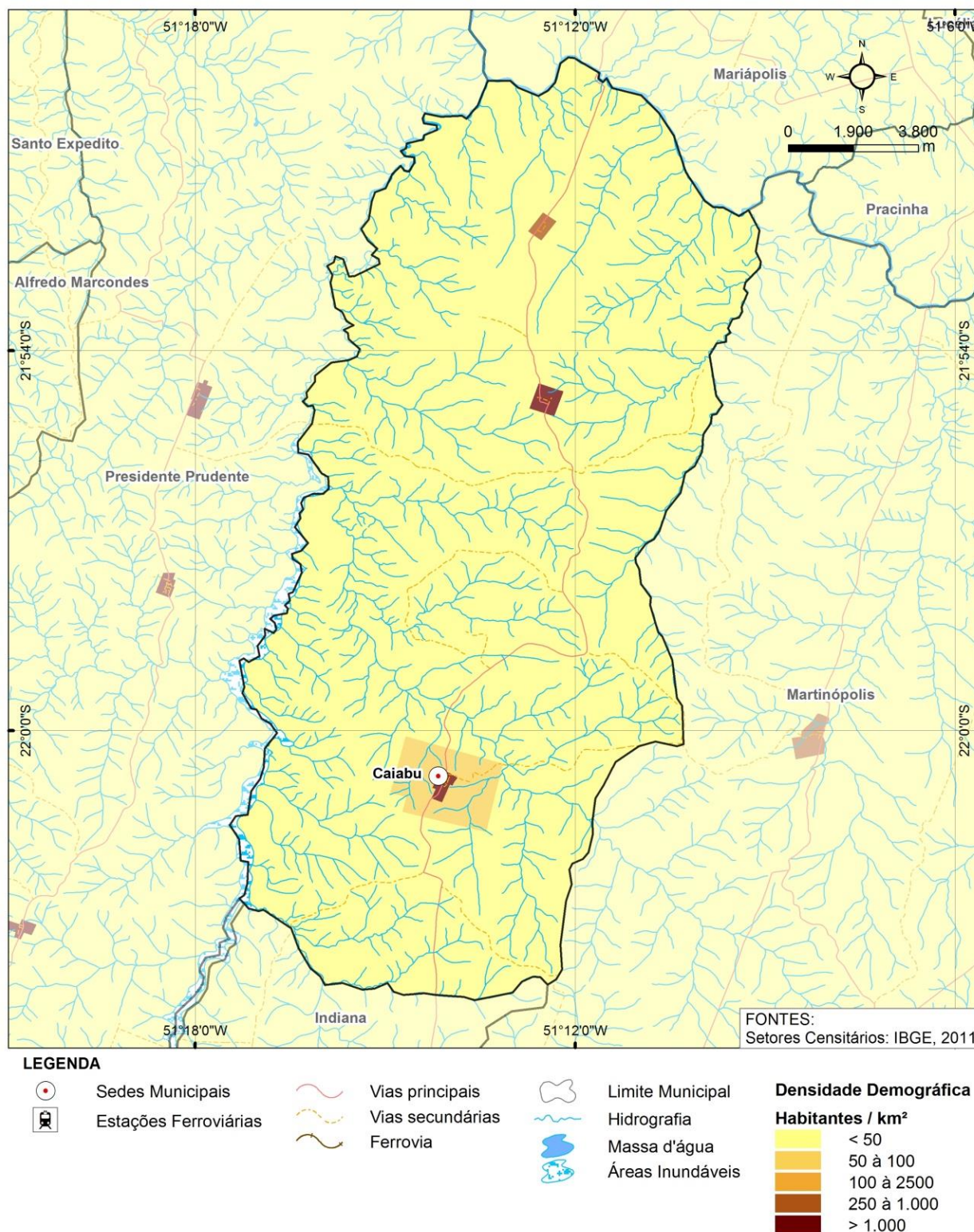


Figura 2.2 – Densidade demográfica de Caiabu – por setor censitário

O **Quadro 2.3** a seguir 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.)
Caiabu	4.791	4.188	87,41	129,37	37,03	-0,1
RG de Presidente Prudente	596.442	544.030	91,21	17.979,73	33,17	0,42
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 e 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*.

Em 2008 município de Caiabu foi classificado com perfil de serviços da administração pública², uma vez que o setor tem grande participação no PIB do município. Com dados de 2014 notamos que a maior participação no município é do setor de serviços, seguido do setor agropecuário, e do setor industrial, na RG e no Estado, a maior participação é do setor de serviços, seguido da indústria e por fim do setor agropecuário, conforme pode ser observado no **Quadro 2.4**.

O valor do PIB *per capita* em Caiabu (2014) é de R\$11.838,45 por hab./ano, não superando o valor da RG que é de R\$26.728,05, e nem o PIB *per capita* estadual, de R\$43.544,61.

A representatividade de Caiabu no PIB do Estado é de 0,003%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Presidente Prudente participa com 0,85%.

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. A última atualização dos dados é de 2008. SEADE, 2017

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 (%)
Caiabu	69,78	22,10	8,12	56.895,61	11.838,45	0,003
RG de Presidente Prudente	69,47	7,89	22,63	15.750.092,36	26.728,05	0,85
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 Caiabu.

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Caiabu há um total de 233 unidades locais, dessas 229 são empresas atuantes, com um total de 820 pessoas ocupadas, sendo, destas, 541 assalariadas, com salários e outras remunerações somando 9.588 mil reais. O salário médio mensal no município é de 1,9 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Caiabu observa-se que a maior representatividade fica por conta do setor de serviços com 41,35%, seguido do setor industrial com 25,79%, do comércio com 15,41%, do setor agropecuário com 12,42% e por fim da construção civil com 5,03%. Na RG e no Estado a maior representatividade também é do setor de serviços. 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
Caiabu	12,42	15,41	5,03	25,79	41,35
RG de Presidente Prudente	5,73	23,09	3,16	19,78	48,24
Estado de São Paulo	2,40	19,78	4,96	18,36	54,50

Fonte: Fundação SEADE.

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que o setor de serviços detém os maiores valores no município, na RG os maiores valores também ficam com o setor de serviços, enquanto no Estado os maiores valores são da indústria. O setor do agropecuário apresenta os menores valores no município, na RG e no Estado.

Os demais setores apresentam níveis de relevância similares nas três unidades territoriais, para todos os setores, os valores são maiores no Estado e na RG, quando comparados ao município.

Quanto ao rendimento médio total, o município detém o menor valor dentre as unidades, 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
Caiabu	1.275,47	1.585,79	1.589,47	1.295,74	1.737,33	1.535,87
RG de Presidente Prudente	1.583,70	1.717,55	1.974,40	2.247,55	2.269,41	2.087,89
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 Caiabu, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Caiabu a receita tributária representa 4,42% da receita corrente, enquanto na RG, 12,69% 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 0,75% e na RG, de 3,95%.

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 (%)
Caiabu	11.646.754	515.229	4,42%	87.220	0,75%
RG de Presidente Prudente	1.382.712.001	175.523.718	12,69%	54.563.627	3,95%

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 Caiabu.

♦ Sistema Viário

O sistema viário de Caiabu é composto principalmente por Estradas Municipais, e as Rodovias Prefeito Elias Salomão (SP-294) e Regente Feijó (SP-487).

♦ Energia

Segundo a Fundação SEADE, o município de Caiabu registrou em 2014 um total de 2.216 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 6.875 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 2.219 consumidores, o que representa um aumento de 0,14% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento é inferior aos 2,73% apresentados na RG, e aos 2,34% do Estado. Houve aumento no consumo de energia que, em 2015, passou para 6,910 MWh, o que significa um aumento de 0,51%, enquanto houve redução no consumo de energia na RG, redução de 2,48%, e redução de 4,96% registrada no Estado.

♦ Saúde

Em Caiabu, segundo dados do IBGE (2009), há 3 estabelecimentos de saúde, todos públicos municipais, atendem ao SUS, os estabelecimentos não oferecem o serviço de internação e, portanto, no município não existem leitos disponíveis.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se um aumento nos índices do município no período de 2012 a 2015, na RG e no Estado, as taxas de mortalidade apresentaram queda durante o período. O **Quadro 2.8** apresenta os índices.

QUADRO 2.8 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL* – 2012, 2013, 2014 E 2015

Unidade territorial	2012	2013	2014	2015
Caiabu	15,15	-	26,32	16,39
RG de Presidente Prudente	11,71	10,71	11,19	9,55
Estado de São Paulo	11,48	11,47	11,43	10,66

Fonte: Fundação SEADE.

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

♦ Ensino

Segundo informações do IBGE (2015), há no município 2 estabelecimentos de ensino pré-escolar, ambos públicos municipais, receberam 119 matrículas, e dispõe de 15 docentes.

O ensino fundamental é oferecido em 3 estabelecimentos de ensino, 2 são públicos municipais, 1 é público estadual, as escolas municipais foram responsáveis por 229 matrículas e a escola estadual foi responsável por 222 matrículas, em relação aos docentes, as escolas municipais dispõem de 21 professores e a escola estadual dispõe de 18.

Há no município uma escola com ensino médio, este é público estadual, recebeu 160 matrículas, e dispõe de 16 docentes.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, Caiabu, com uma taxa de 6,59%, possui menor número de analfabetos do que a RG e maior que o Estado. Os valores das taxas das três unidades territoriais estão apresentados no **Quadro 2.9**.

QUADRO 2.9 – TAXA DE ANALFABETISMO* – 2010

Unidade territorial	Taxa de Analfabetismo da População de 15 anos ou mais (%)
Caiabu	6,59
RG de Presidente Prudente	6,70
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 Caiabu o índice obtido foi de 6,0 para os anos iniciais e 5,0 para os anos finais da educação escolar.

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

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. Os dados são de 2015.

federação, permite a avaliação simultânea de algumas condições básicas de vida da população.

O IPRS, como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos. Nas edições de 2010 e 2012 do IPRS, Caiabu classificou-se no Grupo 4, que agrega os municípios com baixos níveis de riqueza e com deficiência em um dos indicadores sociais (longevidade ou escolaridade).

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou avanços em todas as dimensões. Em termos de dimensões sociais, o nível de longevidade é igual à média do Estado, porém o de escolaridade está abaixo do valor médio estadual. O **Quadro 2.10** apresenta o IPRS do município.

QUADRO 2.10 – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL – IPRS – POSIÇÃO NO ESTADO EM 2010 E 2012

IPRS	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	616 ^a	611 ^o	Caiabu somou um ponto em seu escore de riqueza no último período, situado abaixo do nível médio estadual, e avançou algumas posições nesse ranking.
Longevidade	264 ^a	268 ^a	Caiabu somou um ponto nesse escore no período, sendo equivalente à média estadual, embora tenha perdido posições nesse ranking.
Escolaridade	517 ^a	520 ^a	Caiabu somou pontos nesse escore. Entretanto, está abaixo da média estadual e piorou sua colocação 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 Caiabu estão apresentadas no **Quadro 2.11**.

QUADRO 2.11 – 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 DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

Os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Caiabu são administrados pela própria Prefeitura, sendo o Departamento de Obras e Serviços Gerais responsável pelas ações de limpeza e manejo, como coleta, varrição, poda, capina e manutenção das áreas verdes.

A coleta de resíduos domiciliares atende toda a área urbana, além dos Distritos de Esperança D'Oeste e Iubatinga, e é realizada três vezes na semana. Para o serviço de coleta domiciliar, a Prefeitura conta um caminhão compactador, um caminhão basculante e um trator equipado com carreta, que realiza a coleta nos distritos. Os resíduos domiciliares são encaminhados ao Aterro Sanitário do próprio município, localizado no Distrito de Iubatinga.

O aterro de Iubatinga ainda recebe as contribuições de resíduos de características domiciliares provenientes da Usina Alto Alegre, que opera do município. De acordo com informações disponibilizadas pela própria empresa, entre janeiro e julho de 2017 foram destinados 33.190 kg de resíduos, o que corresponde a uma média diária de 1,19 tonelada.

O município não conta com balança e a Prefeitura não tem uma estimativa da quantidade de material encaminhado para o aterro. Desta forma, a caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos domiciliares de Caiabu é desconhecida.

De acordo com dados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos de 2016, o município de Caiabu gera aproximadamente 2,40 toneladas de resíduos sólidos urbanos ao dia, englobando tanto os resíduos domiciliares quanto os resíduos provenientes da limpeza urbana. Tal estimativa foi obtida considerando uma cota *per capita* de 0,7 kg/hab.dia, uma vez que o município não realiza a pesagem periódica do montante coletado.



Foto 3.1 – Caminhão Basculante de Coleta



Foto 3.2 – Caminhão Basculante de Coleta

Além da coleta porta a porta na área urbana, o município conta com cinco pontos de entrega voluntária (PEV) para resíduos domiciliares. Tratam-se de cestos dispostos na Rodovia SP-284 para coleta de aproximadamente 15 residências que compõem o bairro afastado de Vila Martins.



Foto 3.3 – Ponto de Entrega Voluntária (PEV) – Vila Martins



Foto 3.4 – Ponto de Entrega Voluntária (PEV) – Vila Marins

Atualmente, os resíduos sólidos domiciliares são dispostos no aterro sanitário pertencente ao próprio município, localizado no Distrito de Iubatinga. A unidade possui licença de operação emitida pela CETESB para disposição média anual de 180 toneladas de resíduos domiciliares.

Além do Aterro de Iubatinga, o município ainda possui outro aterro localizado na sede do município, que foi encerrado há alguns anos, uma vez que atingiu sua capacidade. No entanto, o local tem apresentado problemas com lançamentos irregulares de resíduos e presença de animais no local (**Fotos 3.7 e 3.8**). Os resíduos lançados irregularmente são coletados pela própria Prefeitura e dispostos no aterro de Iubatinga.



Foto 3.5 – Vista Geral – Aterro Sede



Foto 3.6 – Vista Geral – Aterro Sede



Foto 3.7 – Disposição irregular de resíduos –
Aterro Sede

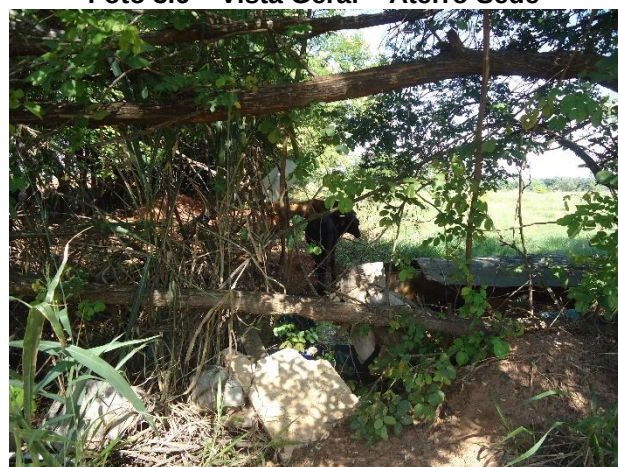


Foto 3.8 – Presença de animais na área do
aterro desativado - Sede

De acordo com informações da Prefeitura, ambos aterros presentes no município entraram em operação em 2000 e deveriam operar por 20 anos, de acordo com o horizonte de planejamento dos projetos destas unidades. No entanto, a operação inadequada dos mesmos fez com que ambos perdessem parte do volume útil para disposição dos resíduos. No início da operação dos aterros, era utilizada somente o aterro localizado na sede, que recebia inclusive os resíduos provenientes dos distritos. Como consequência, o aterro localizado na sede do município já se encontra saturado e, como o aterro de lubatinga não foi muito utilizado, ele é capaz de suportar a atual demanda de todo o município.

O aterro de lubatinga também tem apresentado diversos problemas operacionais como: abertura das valas sem planejamento; aproveitamento inadequado do volume útil e drenagem insuficiente, ocasionando acúmulo de água (**Fotos 3.9 e 3.10**).

Apesar dos problemas, a previsão da Prefeitura é que a unidade seja capaz de atender à demanda do município até setembro de 2020, quando vence a atual licença de operação. A partir daí, será necessário providenciar a ampliação da área do atual aterro ou uma nova área para implantação de novo aterro.



Foto 3.9 – Operação inadequada das valas – Aterro Iubatinga



Foto 3.10 – Problemas com acúmulo de água por falta de drenagem – Aterro Iubatinga



Foto 3.11 – Área ainda não utilizada – Aterro Iubatinga



Foto 3.12 – Vista Geral da Unidade – Aterro Iubatinga

Em relação aos resíduos recicláveis, o município de Caiabu não conta com cooperativa regular instalada e, segundo a Prefeitura, não há coletores voluntários no município. A coleta seletiva é realizada pela própria Prefeitura uma vez na semana e abrange a sede e os distritos de Iubatinga e Esperança D'Oeste. De acordo com a Prefeitura, o material recolhido é disposto temporariamente na área do aterro para, em seguida, ser corretamente destinado em Martinópolis. Também não se tem controle do tipo e volume de materiais recicláveis gerados em Caiabu.

Os resíduos provenientes dos serviços de poda e capina são inicialmente depositados numa área não regulamentada da Prefeitura, que também recebe os resíduos de construção civil. Parte dos resíduos da poda são coletados por um proprietário do município para reaproveitamento. No entanto, o município não possui um programa de compostagem e o restante do material não é reaproveitado. Como solução, estes resíduos têm sido aterrados juntamente com os resíduos domiciliares, contradizendo as leis estaduais e a própria licença de operação do aterro. Por este motivo, aliado aos problemas de operação do aterro de Iubatinga, o município foi notificado pela CETESB e foi objeto de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC).

Em relação aos resíduos de construção civil, o município não possui nenhuma empresa que atua no município para recolher ou dispor estes materiais. Atualmente, a coleta é realizada pela própria Prefeitura mediante solicitação do munícipe. A Prefeitura estima

que são recebidas, em média, duas chamadas ao mês para recolhimento destes resíduos, gerando entre 3,0 a 4,0 m³ de material mensalmente.

O material recolhido é depositado juntamente com os resíduos de poda e capina em uma área pertencente a própria Prefeitura, mas que não está regulamentada (**Foto 3.13 a Foto 3.15**). Parte deste material é reutilizado para manutenção de vias no município (**Foto 3.14**).



Foto 3.13 – Disposição de RCC para recolhimento pela Prefeitura



Foto 3.14 – Disposição de RCC para recolhimento pela Prefeitura



Foto 3.15 – Disposição de RCC para recolhimento pela Prefeitura



Foto 3.16 – Utilização de RCC nas vias do município

O serviço de coleta e tratamento dos resíduos de serviço de saúde é terceirizado e, atualmente, também é realizado pela Constroeste, que recolhe os materiais classificados nos Grupos A, E e B. Os materiais são recolhidos quinzenalmente em duas unidades de saúde: Unidade Básica de Saúde (UBS) Município de Caiabu e UBS Iubatinga.

De acordo com o contrato firmado entre a Prefeitura e a Constroeste, em 2013, os resíduos dos Grupos A e E são tratados por autoclavagem, enquanto o Grupo B são destinados à incineração.

Não existem dados quantitativos quanto à geração de quaisquer outros tipos de resíduos.

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

3.1.2.1 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 retornarem corretamente à embalagem.

◇ Pilhas e baterias

O município conta com pontos de coleta deste material em prédios públicos do município. Não há um controle da quantidade de material recolhida. Por ora, estes resíduos estão armazenados na Casa da Agricultura enquanto a Prefeitura busca por alternativas para a destinação adequada dos mesmos.

◇ Pneus

A Prefeitura tem realizado campanhas para recolhimento de pneus inservíveis no município. De forma análoga às pilhas e baterias, o material coletado está armazenado em um barracão pertencente à Prefeitura até que se encontre uma alternativa para dispô-los adequadamente.

◇ Óleos, Lubrificantes, seus Resíduos e Embalagens

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

◇ Óleo de cozinha usado

Até 2015, a Prefeitura tinha um contrato com uma empresa localizada no município de Tupã que realizava a troca do óleo de cozinha usado por óleo novo. No entanto, o município não conta mais com este programa desde que foi encerrado o referido contrato, ao final de 2015.

◇ Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista e Produtos Eletroeletrônicos e Componentes

A Prefeitura realizou no ano de 2016 uma campanha para recolhimento tanto de lâmpadas quanto de resíduos eletroeletrônicos. A arrecadação foi baixa e o material recolhido encontra-se por ora armazenado na Casa de Agricultura.

A **Ilustração 3.1** apresenta os principais pontos de interesse do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Caiabu.

Ilustração 3.1 – Pontos de Interesse do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

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

O município de Caiabu está inserido na UGRHI 21, na bacia do Rio do Baixo Peixe. Mais especificamente, o município está inserido na sub-bacia do Ribeirão Mandaguari, que possui área de 742,27 km².

De acordo com o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rio Aguapeí e Peixe, trata-se de uma área com criticidade muito alta para ocorrência de processos erosivos.

3.2.1 Sistema de Drenagem Urbana Existente

3.2.1.1 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).

De modo geral, boa parte município dispõe de estruturas de drenagem na área urbana, como bocas-de-lobo e galerias de água pluviais. No entanto, Caiabu não possui cadastro do sistema de microdrenagem implantado na cidade, de modo que os pontos exatos que não são atendidos por drenagem são desconhecidos. Durante a visita em campo, foi possível constatar que algumas vias que ainda não estão pavimentadas, a exemplo de parte da Rua Domingos Mareco de Souza e a Rua Manoel Batista do Santos (Distrito de Iubatinga), e que ainda não possui microdrenagem instalada.



Foto 3.17 – Via sem pavimentação e drenagem – Rua Domingos Mareco de Souza



Foto 3.18 – Via sem pavimentação e drenagem – Rua Manoel Batista do Santos – Dist. Iubatinga

De acordo com a Prefeitura, embora existam locais não atendidos pelo sistema de microdrenagem, não foram notificados pontos de alagamentos ou pontos críticos de acúmulo de águas pluviais.

3.2.1.2 *Macrodrenagem*

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural, ou seja, constituída pelos córregos, riachos e rios que se localizam nos talvegues e vales.

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.

No caso de Caiabu, os principais corpos d'água inseridos no perímetro urbano são o Córrego Santo Antônio e Ribeirão Santa Teresa, contribuintes do Rio Mandaguari. No entanto, estes corpos d'água não interferem na área urbana, fazendo com que o município não apresente problemas com inundações.

3.2.2 *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, 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.

Conforme mencionado anteriormente, o município de Caiabu não tem corpos d'água presentes na área urbana ou nas proximidades, fazendo com que as galerias de água pluvial descarreguem “a seco” nos arredores do perímetro urbano.

Como consequência, foram observados processos erosivos ao final de algumas galerias, devido à falta ou insuficiência de estrutura para dissipação da energia do escoamento superficial.



Foto 3.19 – Descarga superficial do sistema de microdrenagem – Rua Domingos Mareco de Souza



Foto 3.20 – Uso de RCC para dissipação de energia – Rua Domingos Mareco de Souza

Os principais pontos críticos apontados pelos técnicos da Prefeitura são os seguintes:

♦ **Ponto de Erosão – Bairro Sol Nascente:**

O ponto em questão está localizado próximo à Rua Edgar Silveira Corrêa e recebe as contribuições do Bairro Sol Nascente. Até 2014, a Prefeitura tentava conter o processo erosivo preenchendo o local da erosão com resíduos de construção civil gerados no município.

A erosão foi parcialmente controlada com a implantação de galerias pluviais no bairro, lançando as águas pluviais mais a jusante. No entanto, o ponto de descarga da galeria não conta com unidade de dissipação, o que pode ocasionar futuramente no agravamento do problema.



Foto 3.21 – Galeria que contribui para o processo erosivo – Bairro Sol Nascente



Foto 3.22 – Ponto de descarga da galeria de água pluvial – Bairro Sol Nascente



Foto 3.23 – Extensão do processo erosivo – Bairro Sol Nascente



Foto 3.24 – Extensão do processo erosivo – Bairro Sol Nascente

♦ **Ponto de Erosão – COHAB 3:**

Este processo erosivo recebe as contribuições de duas galerias de água pluvial, uma localizada ao final da Rua Bela Vista, e outra ao final da Rua Santa Teresa. Ambas tubulações não contam com unidade de dissipação nas descargas, o que tem ocasionado a erosão.

É importante destacar que a erosão não está controlada e a progressão deste processo pode atingir uma Estação Elevatória de Esgoto da SABESP, localizada também ao final da Rua Santa Teresa.



Foto 3.25 – Galeria que contribui para o processo erosivo – COHAB 3



Foto 3.26 – Galeria que contribui para o processo erosivo – COHAB 3



Foto 3.27 – Extensão do processo erosivo –
COHAB 3



Foto 3.28 – Extensão do processo erosivo –
COAB 3

A **Ilustração 3.2** apresenta os principais pontos de interesse do serviço de drenagem urbana do município de Caiabu.

Ilustração 3.2 – Pontos críticos do sistema de drenagem de Caiabu

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.1 ESTUDO POPULACIONAL

Este capítulo apresenta os estudos populacionais realizados para o Município de Caiabu 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 o Distrito Sede, Distrito de Boa Esperança D'Oeste e Iubatinga.

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 Caiabu acha-se registrada no **Quadro 4.1**. Os valores foram desagregados segundo a situação do domicílio, em população urbana e rural e incorporando os dados dos distritos. A série histórica considerada abrange os censos de 1980, 1991, 2000 e 2010.

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

Ano	População (hab)			Taxa de Urban. (%)	TGCA (%a.a.)		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total
1980	1180	2522	3702	31,87	-	-	-
1991	2396	1458	3854	62,17	7,34	-5,33	0,40
2000	3115	962	4077	76,40	2,66	-4,07	0,56
2010	3315	757	4072	81,41	0,62	-2,37	-0,01

Da análise do **Quadro 4.1** é possível observar que o município de Caiabu pertence aos municípios de porte populacional pequeno, com menos de 10 mil habitantes, e possui dinâmica de crescimento positiva no total e na área urbana, enquanto a população rural está retraindo acentuadamente desde 1980. A última taxa de crescimento registrada é de -0,01% a.a., inferior a taxa média registrada no Estado de São Paulo como um todo, que é de 0,83%a.a.

Em decorrência desse processo de evasão mais acentuada da população do campo, a taxa de urbanização do Município de Caiabu vem aumentando, tendo passado de, 31,87% em 1980, para 81,41% em 2010, se aproximando da taxa do Estado de São Paulo, que é de 96%.

O crescimento do número de domicílios no município de Caiabu é positivo se considerada a área urbana, e negativo para a área rural, correspondendo às 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 Caiabu passou de 3,43 pessoas por domicílio para 2,93 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
Caiabu	1187	903	284	1390	1134	256	3,43	3,45	3,39	2,93	2,92	2,96

Projeções populacionais e de domicílios

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico de Saneamento do Município de Caiabu 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 Caiabu, 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 CAIABU – 2000 A 2038

Município	População (hab)			
	Residente		Projetada	
	2000	2010	2020	2038
Caiabu	4077	4072	4149	4226

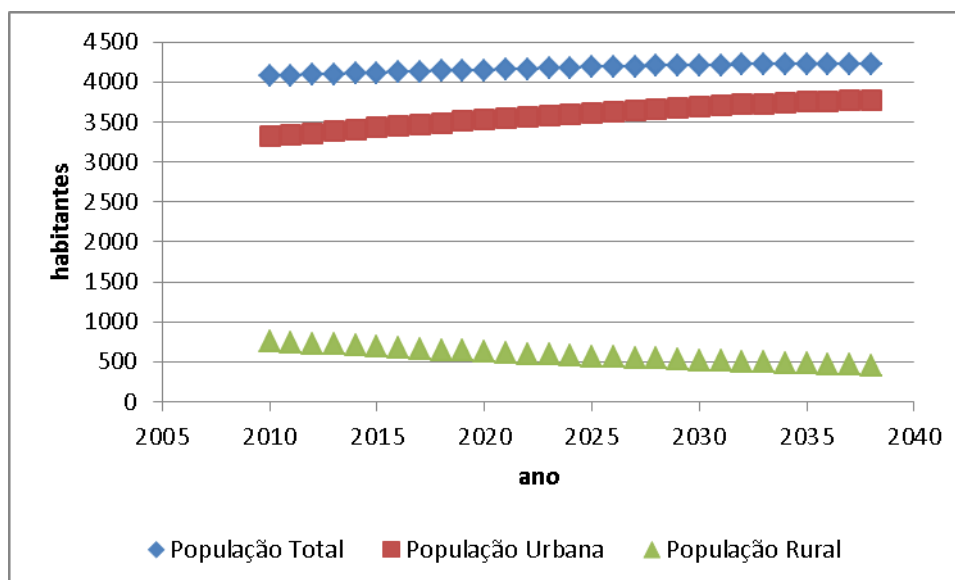


Gráfico 4.1 - Evolução da População do Município de Caiabu – 2010 a 2038

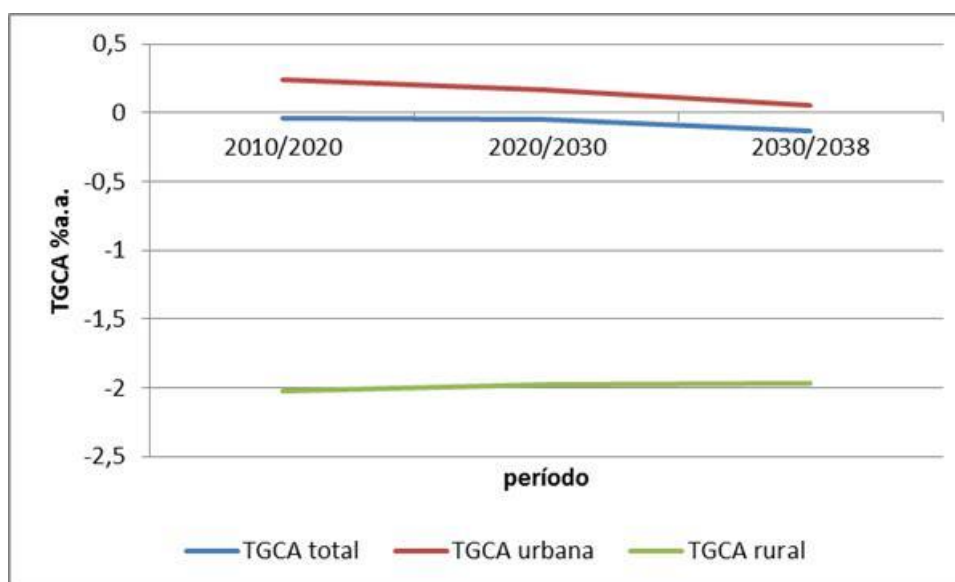


Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Caiabu – 2010 a 2038

A taxa de crescimento do município de Caiabu 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 nos **Quadros 4.4 e 4.5**.

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

Ano	População Total	População Urbana	População Rural	% Urbanização
2010	4072	3315	757	81,41
2011	4081	3338	743	81,79
2012	4090	3361	729	82,18
2013	4099	3384	715	82,56
2014	4108	3407	701	82,93
2015	4115	3428	688	83,28
2016	4122	3447	675	83,63
2017	4130	3469	662	83,98
2018	4135	3486	649	84,31
2019	4144	3507	637	84,64
2020	4149	3525	624	84,96
2021	4155	3542	612	85,26
2022	4164	3563	601	85,56
2023	4170	3580	590	85,86
2024	4178	3599	579	86,15
2025	4184	3616	568	86,42
2026	4189	3631	557	86,69
2027	4193	3646	548	86,94
2028	4198	3660	538	87,19
2029	4202	3674	528	87,44
2030	4207	3689	518	87,69
2031	4211	3702	509	87,92
2032	4215	3716	499	88,16
2033	4219	3729	491	88,37
2034	4223	3741	482	88,59
2035	4227	3754	474	88,80
2036	4228	3762	465	88,99
2037	4228	3771	457	89,19
2038	4226	3778	449	89,39

QUADRO 4.5 – ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE CAIABU (2010 A 2038)

Ano	Sede				Boa Esperança d'Oeste				Ibatinga			
	População Total	População Urbana	População Rural	% Urbanização	População Total	População Urbana	População Rural	% Urbanização	População Total	População Urbana	População Rural	% Urbanização
2010	3033	2389	644	78,77	254	199	55	78,35	785	727	58	92,61
2011	3037	2405	632	79,19	254	200	54	78,77	789	732	57	92,81
2012	3043	2422	620	79,61	255	202	53	79,19	793	737	55	93,00
2013	3047	2439	608	80,03	255	203	52	79,60	796	742	54	93,20
2014	3052	2455	597	80,43	256	205	51	80,00	800	747	53	93,38
2015	3056	2470	586	80,82	256	206	50	80,39	803	752	52	93,56
2016	3059	2484	575	81,21	256	207	49	80,77	807	756	51	93,73
2017	3064	2500	564	81,60	257	208	48	81,16	810	761	49	93,91
2018	3066	2512	553	81,95	257	209	47	81,52	813	765	48	94,06
2019	3070	2527	543	82,32	257	211	47	81,88	816	769	47	94,23
2020	3072	2540	532	82,67	257	212	46	82,23	819	773	46	94,38
2021	3075	2553	523	83,01	258	213	45	82,56	822	777	45	94,53
2022	3081	2568	513	83,35	258	214	44	82,90	825	781	44	94,68
2023	3084	2580	503	83,68	258	215	43	83,23	828	785	43	94,82
2024	3088	2594	494	83,99	259	216	43	83,54	831	789	42	94,96
2025	3091	2606	485	84,30	259	217	42	83,85	834	793	41	95,09
2026	3093	2617	476	84,60	259	218	41	84,15	836	796	40	95,22
2027	3096	2627	468	84,88	259	219	40	84,43	839	800	39	95,34
2028	3098	2638	460	85,16	259	220	40	84,70	841	803	38	95,46
2029	3099	2648	451	85,43	260	221	39	84,98	843	806	37	95,58
2030	3102	2658	443	85,71	260	221	38	85,25	845	809	36	95,69
2031	3104	2668	436	85,97	260	222	38	85,51	848	812	36	95,80
2032	3105	2678	427	86,24	260	223	37	85,78	850	815	35	95,92
2033	3107	2687	420	86,47	260	224	36	86,01	852	818	34	96,01
2034	3109	2696	413	86,72	260	225	36	86,26	854	820	33	96,12
2035	3111	2705	406	86,95	261	225	35	86,49	856	823	32	96,21
2036	3110	2711	399	87,17	260	226	35	86,71	857	825	32	96,30
2037	3110	2718	392	87,39	260	226	34	86,93	858	827	31	96,39
2038	3107	2723	385	87,61	260	227	33	87,15	859	829	30	96,48

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 4.6**, incorporando os dados dos distritos do município.

QUADRO 4.6 – DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS URBANOS E RURAIS DO MUNICÍPIO DE CAIABU (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	1390	1134	256	1704	1390	314
2011	1405	1151	253	1722	1309	412
2012	1419	1169	249	1739	1332	406
2013	1434	1187	245	1757	1355	400
2014	1450	1205	242	1776	1378	394
2015	1465	1224	238	1794	1401	389
2016	1480	1241	235	1812	1424	383
2017	1495	1259	231	1830	1447	377
2018	1510	1276	228	1848	1469	372
2019	1525	1294	224	1867	1492	366
2020	1540	1311	221	1885	1515	360
2021	1553	1327	217	1901	1536	354
2022	1567	1342	214	1918	1557	348
2023	1580	1358	210	1934	1577	342
2024	1593	1374	206	1950	1598	336
2025	1606	1388	203	1966	1617	331
2026	1616	1401	199	1979	1635	324
2027	1628	1414	196	1993	1652	319
2028	1640	1428	192	2007	1670	313
2029	1651	1441	189	2021	1687	308
2030	1662	1454	185	2034	1704	302
2031	1670	1465	181	2044	1719	296
2032	1679	1475	178	2056	1734	290
2033	1688	1486	174	2066	1748	284
2034	1697	1496	171	2078	1762	279
2035	1708	1508	168	2091	1779	273
2036	1713	1515	164	2097	1787	268
2037	1717	1521	161	2102	1797	262
2038	1722	1528	157	2108	1807	256

■ **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 Caiabu 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 município e dos distritos.

■ **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 Caiabu. Os resultados dessa projeção populacional da área de projeto são apresentados no **Quadro 4.7**.

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

Ano	População Urbana	Domicílios na área de projeto	Número de pessoas por domicílio na área de projeto
2010	3315	1390	2,38
2011	3338	1309	2,55
2012	3361	1332	2,52
2013	3384	1355	2,50
2014	3407	1378	2,47
2015	3428	1401	2,45
2016	3447	1424	2,42
2017	3469	1447	2,40
2018	3486	1469	2,37
2019	3507	1492	2,35
2020	3525	1515	2,33
2021	3542	1536	2,31
2022	3563	1557	2,29
2023	3580	1577	2,27
2024	3599	1598	2,25
2025	3616	1617	2,24
2026	3631	1635	2,22
2027	3646	1652	2,21
2028	3660	1670	2,19
2029	3674	1687	2,18
2030	3689	1704	2,16
2031	3702	1719	2,15
2032	3716	1734	2,14
2033	3729	1748	2,13
2034	3741	1762	2,12

Ano	População Urbana	Domicílios na área de projeto	Número de pessoas por domicílio na área de projeto
2035	3754	1779	2,11
2036	3762	1787	2,11
2037	3771	1797	2,10
2038	3778	1807	2,09

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.2.1 Sistema de Resíduos Sólidos

4.2.1.1 Critérios e Parâmetros Adotados

Conforme mencionado na descrição dos sistemas (item 6), o município não possui balança e não se tem uma estimativa da quantidade de qualquer tipo de resíduo gerado em Caiabu. Além disso, não há nenhum dado disponível no SNIS referentes ao município. Diante do exposto, as projeções de geração de resíduos sólidos serão utilizadas utilizando dados da literatura, em especial o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.

No caso do resíduos sólidos urbanos, a geração *per capita* de município até 25.000 hab seria de 0,7 kg/hab.dia, segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos.

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, uma vez que a composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de Caiabu é desconhecida.

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.

4.2.1.2 Projeção da Geração de Resíduos Brutos

Os Quadros 4.8, 4.9 e 4.10 apresentam a projeção da geração dos resíduos brutos do município, discriminados entre sede municipal e Distritos de Esperança D'Oeste e Iubatinga. As projeções consideram a manutenção do atendimento da coleta de resíduos, contemplando integralmente a população urbana, segundo informações da Prefeitura.

QUADRO 4.8 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) - SEDE

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (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	2.512	121	470	51	642	1.281	10,75
1	2019	2.527	121	473	51	646	1.289	10,82
2	2020	2.540	122	476	51	649	1.295	10,87
3	2021	2.553	123	478	52	652	1.302	10,93
4	2022	2.568	123	481	52	656	1.309	10,99
5	2023	2.580	124	483	52	659	1.316	11,04
6	2024	2.594	125	486	52	663	1.323	11,10
7	2025	2.606	125	488	53	666	1.329	11,15
8	2026	2.617	126	490	53	669	1.335	11,20
9	2027	2.627	126	492	53	671	1.340	11,25
10	2028	2.638	127	494	53	674	1.345	11,29
11	2029	2.648	127	496	54	677	1.350	11,33
12	2030	2.658	128	498	54	679	1.356	11,38
13	2031	2.668	128	500	54	682	1.361	11,42
14	2032	2.678	129	501	54	684	1.366	11,46
15	2033	2.687	129	503	54	687	1.370	11,50
16	2034	2.696	130	505	55	689	1.375	11,54
17	2035	2.705	130	507	55	691	1.380	11,58
18	2036	2.711	130	508	55	693	1.383	11,61
19	2037	2.718	131	509	55	694	1.386	11,63
20	2038	2.723	131	510	55	696	1.389	11,65

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.9 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) – ESPERANÇA D'OESTE

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (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	209	10	39	4	53	107	0,90
1	2019	211	10	39	4	54	107	0,90
2	2020	212	10	40	4	54	108	0,91
3	2021	213	10	40	4	54	108	0,91
4	2022	214	10	40	4	55	109	0,92
5	2023	215	10	40	4	55	110	0,92
6	2024	216	10	40	4	55	110	0,92
7	2025	217	10	41	4	55	111	0,93
8	2026	218	10	41	4	56	111	0,93
9	2027	219	11	41	4	56	112	0,94
10	2028	220	11	41	4	56	112	0,94
11	2029	221	11	41	4	56	112	0,94
12	2030	221	11	41	4	57	113	0,95
13	2031	222	11	42	4	57	113	0,95
14	2032	223	11	42	5	57	114	0,95
15	2033	224	11	42	5	57	114	0,96
16	2034	225	11	42	5	57	115	0,96
17	2035	225	11	42	5	58	115	0,96

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (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)		
18	2036	226	11	42	5	58	115	0,97
19	2037	226	11	42	5	58	115	0,97
20	2038	227	11	42	5	58	116	0,97

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.10 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) – IUBATINGA

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (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	765	37	143	15	195	390	3,27
1	2019	769	37	144	16	197	392	3,29
2	2020	773	37	145	16	197	394	3,31
3	2021	777	37	145	16	198	396	3,32
4	2022	781	38	146	16	200	398	3,34
5	2023	785	38	147	16	201	400	3,36
6	2024	789	38	148	16	202	403	3,38
7	2025	793	38	148	16	203	404	3,39
8	2026	796	38	149	16	203	406	3,41
9	2027	800	38	150	16	204	408	3,42
10	2028	803	39	150	16	205	409	3,44
11	2029	806	39	151	16	206	411	3,45
12	2030	809	39	151	16	207	413	3,46
13	2031	812	39	152	16	207	414	3,48
14	2032	815	39	153	16	208	416	3,49
15	2033	818	39	153	17	209	417	3,50
16	2034	820	39	154	17	210	418	3,51
17	2035	823	40	154	17	210	420	3,52
18	2036	825	40	154	17	211	421	3,53
19	2037	827	40	155	17	211	422	3,54
20	2038	829	40	155	17	212	423	3,55

Elaboração ENGECORPS, 2017.

4.2.1.3 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 Caiabu, 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 4.11** 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 Caiabu, com índices nulos no Ano 0 (2018), e considerando o Ano 1 (2019) como o ano de implementação do plano.

No caso dos resíduos sólidos urbanos, como não se tem dados mais precisos a respeito da coleta de materiais recicláveis, por segurança, a projeção foi elaborada considerando o pior cenário, em que não há reaproveitamento destes materiais. Tais previsões poderão ser futuramente revista à luz de informações mais precisas sobre a coleta seletiva no município.

QUADRO 4.11 – 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 5,0%	0% a 5,0%
Anos 5 ao 9	5,0% a 20,0%	5,0% a 20,0%
Anos 10 ao 14	20,0% a 35,0%	20,0% a 35,0%
Anos 15 ao 19	35,0% a 50,0%	35,0% a 50,0%
Ano 20 em diante	50%	50%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

Assim, seguem os Quadros **4.12**, **4.13** e **4.14** que apresentam as projeções dos quantitativos de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos, e os **Quadros 4.15**, **4.16** e **4.17** que apresentam as projeções relativas aos resíduos da construção civil e demolição do município da sede municipal, Distrito de Estrela D'Oeste e Distrito de Iubatinga, respectivamente.

PROJEÇÃO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

QUADRO 4.12 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) - SEDE

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	2.512	0	0	0	0,0%
1	2019	2.527	6	24	30	5,0%
2	2020	2.540	12	48	60	10,0%
3	2021	2.553	18	72	90	15,0%
4	2022	2.568	25	96	121	20,0%
5	2023	2.580	27	106	134	22,0%
6	2024	2.594	30	117	146	24,0%
7	2025	2.606	33	127	159	26,0%
8	2026	2.617	35	137	172	28,0%
9	2027	2.627	38	148	185	30,0%
10	2028	2.638	41	158	199	32,0%
11	2029	2.648	43	169	212	34,0%
12	2030	2.658	46	179	225	36,0%
13	2031	2.668	49	190	239	38,0%
14	2032	2.678	51	201	252	40,0%
15	2033	2.687	54	211	266	42,0%
16	2034	2.696	57	222	279	44,0%
17	2035	2.705	60	233	293	46,0%
18	2036	2.711	63	244	306	48,0%
19	2037	2.718	65	254	320	50,0%
20	2038	2.723	65	255	320	50,0%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.13 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) – ESTRELA D'OESTE

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	209	0	0	0	0,0%
1	2019	211	1	2	2	5,0%
2	2020	212	1	4	5	10,0%
3	2021	213	2	6	8	15,0%
4	2022	214	2	8	10	20,0%
5	2023	215	2	9	11	22,0%
6	2024	216	2	10	12	24,0%
7	2025	217	3	11	13	26,0%
8	2026	218	3	11	14	28,0%
9	2027	219	3	12	15	30,0%
10	2028	220	3	13	17	32,0%
11	2029	221	4	14	18	34,0%
12	2030	221	4	15	19	36,0%
13	2031	222	4	16	20	38,0%
14	2032	223	4	17	21	40,0%
15	2033	224	5	18	22	42,0%
16	2034	225	5	19	23	44,0%

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	Reaproveitamento RSU			Índice de Reaproveitamento (%)
			Resíduos Secos (t/ano)	Resíduos Úmidos (t/ano)	Total (t/ano)	
17	2035	225	5	19	24	46,0%
18	2036	226	5	20	26	48,0%
19	2037	226	5	21	27	50,0%
20	2038	227	5	21	27	50,0%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.14 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) – IUBATINGA

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	765	0	0	0	0,0%
1	2019	769	2	7	9	5,0%
2	2020	773	4	14	18	10,0%
3	2021	777	6	22	27	15,0%
4	2022	781	8	29	37	20,0%
5	2023	785	8	32	41	22,0%
6	2024	789	9	35	45	24,0%
7	2025	793	10	39	49	26,0%
8	2026	796	11	42	52	28,0%
9	2027	800	12	45	56	30,0%
10	2028	803	12	48	60	32,0%
11	2029	806	13	51	64	34,0%
12	2030	809	14	55	69	36,0%
13	2031	812	15	58	73	38,0%
14	2032	815	16	61	77	40,0%
15	2033	818	16	64	81	42,0%
16	2034	820	17	68	85	44,0%
17	2035	823	18	71	89	46,0%
18	2036	825	19	74	93	48,0%
19	2037	827	20	77	97	50,0%
20	2038	829	20	78	97	50,0%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

PROJEÇÃO RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

QUADRO 4.15 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC) - SEDE

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
0	2018	2.512	0	0,00%
1	2019	2.527	34	2,60%
2	2020	2.540	69	5,30%
3	2021	2.553	103	7,90%
4	2022	2.568	137	10,50%
5	2023	2.580	174	13,20%
6	2024	2.594	209	15,80%
7	2025	2.606	245	18,40%
8	2026	2.617	280	21,00%

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
9	2027	2.627	318	23,70%
10	2028	2.638	354	26,30%
11	2029	2.648	390	28,90%
12	2030	2.658	428	31,60%
13	2031	2.668	465	34,20%
14	2032	2.678	503	36,80%
15	2033	2.687	541	39,50%
16	2034	2.696	579	42,10%
17	2035	2.705	617	44,70%
18	2036	2.711	654	47,30%
19	2037	2.718	693	50,00%
20	2038	2.723	694	50,00%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.16 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC) – ESPERANÇA D'OESTE

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
0	2018	209	0	0,00%
1	2019	211	3	2,60%
2	2020	212	6	5,30%
3	2021	213	9	7,90%
4	2022	214	11	10,50%
5	2023	215	14	13,20%
6	2024	216	17	15,80%
7	2025	217	20	18,40%
8	2026	218	23	21,00%
9	2027	219	26	23,70%
10	2028	220	29	26,30%
11	2029	221	33	28,90%
12	2030	221	36	31,60%
13	2031	222	39	34,20%
14	2032	223	42	36,80%
15	2033	224	45	39,50%
16	2034	225	48	42,10%
17	2035	225	51	44,70%
18	2036	226	54	47,30%
19	2037	226	58	50,00%
20	2038	227	58	50,00%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.17 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC) – IUBATINGA

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
0	2018	765	0	0,00%
1	2019	769	10	2,60%
2	2020	773	21	5,30%
3	2021	777	31	7,90%
4	2022	781	42	10,50%
5	2023	785	53	13,20%
6	2024	789	64	15,80%
7	2025	793	74	18,40%
8	2026	796	85	21,00%
9	2027	800	97	23,70%
10	2028	803	108	26,30%
11	2029	806	119	28,90%

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
12	2030	809	130	31,60%
13	2031	812	142	34,20%
14	2032	815	153	36,80%
15	2033	818	165	39,50%
16	2034	820	176	42,10%
17	2035	823	188	44,70%
18	2036	825	199	47,30%
19	2037	827	211	50,00%
20	2038	829	211	50,00%

Elaboração ENGECORPS, 2017.

4.2.1.4 Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis

Os Quadros 4.18, 4.19 e 4.20 apresentam as projeção da geração dos resíduos não reaproveitáveis (rejeitos) do município.

QUADRO 4.18 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC - SEDE

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Rejeitos RSU (t/ano)	*Rejeitos RCC (t/ano)
0	2018	2.512	642	1.281
1	2019	2.527	616	1.255
2	2020	2.540	589	1.227
3	2021	2.553	562	1.199
4	2022	2.568	535	1.172
5	2023	2.580	526	1.142
6	2024	2.594	516	1.114
7	2025	2.606	506	1.084
8	2026	2.617	496	1.054
9	2027	2.627	486	1.022
10	2028	2.638	475	992
11	2029	2.648	465	960
12	2030	2.658	454	927
13	2031	2.668	443	895
14	2032	2.678	432	863
15	2033	2.687	421	829
16	2034	2.696	410	796
17	2035	2.705	398	763
18	2036	2.711	387	729
19	2037	2.718	375	693
20	2038	2.723	375	694

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.19 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC – ESPERANÇA D'OESTE

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Rejeitos RSU (t/ano)	*Rejeitos RCC (t/ano)
0	2018	209	53	107
1	2019	211	51	105
2	2020	212	49	102
3	2021	213	47	100
4	2022	214	45	98
5	2023	215	44	95
6	2024	216	43	93
7	2025	217	42	90
8	2026	218	41	88

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Rejeitos RSU (t/ano)	*Rejeitos RCC (t/ano)
9	2027	219	40	85
10	2028	220	40	83
11	2029	221	39	80
12	2030	221	38	77
13	2031	222	37	75
14	2032	223	36	72
15	2033	224	35	69
16	2034	225	34	66
17	2035	225	33	64
18	2036	226	32	61
19	2037	226	31	58
20	2038	227	31	58

Elaboração ENGECORPS, 2017.

QUADRO 4.20 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC – IUBATINGA

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Rejeitos RSU (t/ano)	*Rejeitos RCC (t/ano)
0	2018	765	195	390
1	2019	769	187	382
2	2020	773	179	373
3	2021	777	171	365
4	2022	781	163	357
5	2023	785	160	348
6	2024	789	157	339
7	2025	793	154	330
8	2026	796	151	321
9	2027	800	148	311
10	2028	803	145	302
11	2029	806	141	292
12	2030	809	138	282
13	2031	812	135	272
14	2032	815	132	263
15	2033	818	128	252
16	2034	820	125	242
17	2035	823	121	232
18	2036	825	118	222
19	2037	827	114	211
20	2038	829	114	211

Elaboração ENGECORPS, 2017.

4.2.2 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

O estudo da componente drenagem abrangeu o sistema de drenagem da área urbana, especificamente os componentes da microdrenagem, uma vez que não há corpos d'água inseridos no perímetro urbano.

Conforme descrito no item 6.3, praticamente toda a área urbana é contemplada pela microdrenagem e, visto a reduzida taxa de crescimento populacional do município, é esperado que não tenha grandes demandas para implantação de novas unidades do sistema de drenagem, como sarjetas, sarjetões e boca-de-lobo.

Desta forma, este estudo de demandas foi focado nas interferências necessárias para equacionar os problemas apontados no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Para tanto, foram realizados estudos hidrológicos com objetivo de fornecer parâmetros e critérios de projetos e oferecer subsídios para o dimensionamento das obras de drenagem através da avaliação das descargas afluentes.

4.2.2.1 Equação de Chuva

O município de Caiabu não possui uma equação IDF desenvolvida para a cidade. Portanto, o presente estudo utilizou a equação IDF (intensidade, duração e frequência) do município de Martinópolis. A equação apresenta a seguinte forma:

$$i_{t,T} = 41,59 \cdot (t + 30)^{-0,8906} + 25,90 \cdot (t + 50)^{-1,0020} \cdot \left[-0,48 - 0,88 \cdot \ln \ln \left(\frac{T}{T - 1} \right) \right]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Onde:

- ◇ i : intensidade da chuva, para duração t e período de retorno T (mm/min);
- ◇ t : duração da chuva (min);
- ◇ T : período de retorno (ano).

4.2.2.2 Tempo de Concentração

O tempo de concentração foi obtido por meio da Fórmula de Kirpich, expressa por:

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

Onde:

- ◇ t_c : tempo de concentração (min);
- ◇ L : distância do ponto mais distante da área contribuinte (km);
- ◇ H : diferença de nível total (m).

4.2.2.3 Período de Retorno

É o período de tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. De acordo com Righetto (1998), trata-se de um parâmetro fundamental para o dimensionamento adequado de diversos hídricos, como reservatórios, canais, vertedouros, galerias de água pluviais, entre outros.

O **Quadro 4.21** aponta as recomendações para valores mínimos de períodos de retorno para diferentes obras:

QUADRO 4.21 – RECOMENDAÇÕES DE PERÍODOS DE RETORNO PARA PROJETOS

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

4.2.2.4 Determinação das Vazões de Projeto

As vazões máximas foram calculadas mediante utilização de métodos indiretos, considerando as dimensões da área da bacia contribuinte, conforme apresentado no **Quadro 4.22**.

QUADRO 4.22 – MÉTODOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DE VAZÃO MÁXIMA

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

4.2.2.4.1 Método Racional

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

Analiticamente, a vazão pode ser obtida a partir da seguinte fórmula:

$$Q = 0,1667.C.i.A$$

Onde:

- ◇ Q: vazão de projeto (m³/s);
- ◇ C: coeficiente de escoamento superficial;
- ◇ i: intensidade de chuva (mm/min);
- ◇ A: área da bacia contribuinte (km²).

♦ Coeficiente de Escoamento Superficial (C):

O coeficiente de escoamento superficial é determinado em função de uma série de fatores, entre eles: tipo de solo; ocupação da bacia; umidade antecedente; intensidade de chuvas; entre outros.

O valor de C foi determinado levando em conta as condições futuras de urbanização da bacia.

Para os casos em que a sub-bacia apresentou ocupação muito heterogênea, o valor de C foi calculado a partir da média ponderada dos diversos valores de C, correspondentes às diferentes ocupações presentes na área de estudo.

Usualmente o coeficiente de escoamento superficial é determinado em função da ocupação do solo, conforme apresentado no **Quadro 4.23**.

QUADRO 4.23 – VALORES DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)

Zonas		Valores de “C”
1-	DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSE Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
2-	DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSE 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 SUBÚRBIO 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

4.2.2.4.2 Método de 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:

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

Onde:

- ◇ P_e : deflúvio (mm);
- ◇ P : precipitações acumuladas (mm);
- ◇ S : capacidade de infiltração do solo (mm).

O valor de S depende do tipo de solo, seu uso e das condições antecedentes de umidade, e é dado por:

$$S = 254. \left[\left(\frac{100}{CN} \right) - 1 \right]$$

Onde:

- ◇ CN : curva de deflúvio;

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

$$Q = \frac{0,208. (P_e. A)}{t_b}$$

Onde:

- ◇ Q : vazão de pico do hidrograma unitário (m³/s);
- ◇ P_e : excesso de precipitação (mm);
- ◇ A : área da bacia hidrográfica (km²);
- ◇ t_p : tempo de ascensão do hidrograma unitário (h).

Para obter o tempo de ascensão do hidrograma unitário, utiliza-se a forma:

$$t_p = \frac{D}{2} + 0,6. t_c$$

Onde:

- ◇ t_p : tempo de ascensão do hidrograma unitário (h).
- ◇ D : intervalo de discretização das chuvas (h);
- ◇ t_c : tempo de concentração (h);

O cálculo do intervalo temporal de discretização da chuva é feito da seguinte forma:

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

Onde:

- ◇ D : intervalo de discretização das chuvas (h);
- ◇ t_c : tempo de concentração (h);

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 4.24**.

QUADRO 4.24 – 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 4.25** fornece valores de CN para os diferentes tipos de solo e respectivas condições de ocupação. Cabe ressaltar que essa tabela se refere 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 4.26** permite converter o valor de CN para condição I ou III, dependendo da situação que se desejar representar.

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

■ **Roteiro de cálculo:**

- ♦ Escolha das condições de saturação do solo;
- ♦ Determinação do grupo hidrológico do solo;
- ♦ Determinação do CN para a condição II por meio do **Quadro 4.24**;
- ♦ Transformação do CN para a condição desejada pelo **Quadro 4.25**, se for o caso;

QUADRO 4.25 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO (CONDIÇ

Tipo de uso do solo/Tratamento		Grupo Hidrológico			
Condições hidrológicas		A	B	C	D
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

Tipo de uso do solo/Tratamento		Grupo Hidrológico			
Condições hidrológicas		A	B	C	D
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 4.26 – CONVERSÃO DAS CURVAS CN PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO

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

■ **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 4.24**. 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.

Previsão de Vazões para as Chuvas de Projeto

Conforme mencionado anteriormente, as previsões de vazões foram obtidas considerando os pontos críticos da drenagem, apontados no **item 6.3**. São eles:

- ♦ Ponto de Erosão 1: COHAB 3;
- ♦ Ponto de Erosão 2: Sol Nascente.



Figura 4.1 – Pontos críticos do sistema de microdrenagem

As bacias de contribuição delimitadas para cada local apontado possuem área inferior a 2,0 km² e, portanto, as vazões de projeto foram obtidas a partir do Método Racional, conforme indicado no **Quadro 4.12**.

Resultados da Simulação Hidrológica

O município de Caiabu não conta com estudos relacionados à drenagem ou levantamento topográfico da área urbana, dificultando a delimitação das bacias de contribuição dos

pontos críticos levantados. Desta forma, as áreas contribuintes levantadas foram estimadas com base na elevação do terreno dada pelo Google Earth. Trata-se de uma ferramenta com baixa precisão, sendo aconselhável a obtenção de dados mais específicos ao município.

Diante do exposto, 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.

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

PONTO EROSÃO 1:

ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRAULICO			
1 - Informações Básicas da Bacia			
Nome da Bacia	Bacia do Rio Mandaguari - UGHRI 21		
Município de localização	Caiabu		
Área de localização	Ponto de erosão 1 - COHAB 03		
Área (A)	0,090	km²	
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,32	km	
Diferença de nível Total (H)	16,50	m	
Declividade média (S)	51,72	m/km	
Tipo de solo predominante na Bacia	A		
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL			
Tempo de Retorno (T) =	10	anos	
Tempo de concentração da Bacia (tc) = $t_c = 57. (L^3 / H)^{0,385}$	5,18	min	
Chuva crítica de projeto =	147,26	mm/h	
Vazão máxima (Qb) = $Q = 0,1667. C. i. A$	2,21	m³/s	
C=	0,60	s.d.	
i =	2,45	mm/min	
A =	0,090	km²	
Qmax.=(Qp)	2,21	m³/s	
Coeficiente de distribuição da chuva (D)	1	s.d.	

PONTO EROSÃO 2:

ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRAULICO		
1 - Informações Básicas da Bacia		
Nome da Bacia	Bacia do Rio Mandaguari - UGHRI 21	
Município de localização	Caiabu	
Área de localização	Ponto de erosão 2 - Sol Nascente	
Área (A)	0,120	km ²
Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)	0,46	km
Diferença de nível Total (H)	16,20	m
Declividade média (S)	35,14	m/km
Tipo de solo predominante na Bacia	A	
2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET. RACIONAL		
Tempo de Retorno (T) =	10	anos
Tempo de concentração da Bacia (tc) = $t_c = 57. (L^3/H)^{0,385}$	7,98	min
Chuva crítica de projeto =	138,30	mm/h
Vazão máxima (Qb) = $Q = 0,1667. C. i. A$	2,77	m ³ /s
	C= 0,60	s.d.
	i = 2,30	mm/min
	A = 0,120	km ²
Qmax.=(Qp)	2,77	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 SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA 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.

5.1.1 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:

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

sendo:

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

Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador, denominado de IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, é normalmente utilizado pela CETESB para avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares. O índice IQR é apurado com base em informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final, e processadas a partir da aplicação de questionário padronizado. Em função de seus respectivos IQRs, as instalações são enquadradas como inadequadas ou adequadas, conforme o **Quadro 5.1**.

QUADRO 5.1 – 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 5.2** 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 5.2 – 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			$n \geq 5$	

5.2 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.

5.2.1 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 5.3 e 5.4** apresentam esses indicadores e seus valores, podendo variar entre 0 e 2,5.

QUADRO 5.3 – PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DA MICRODRENAGEM

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

QUADRO 5.4 – PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DA MACRODRENAGEM

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

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

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

QUADRO 5.5 – PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DE PONTOS CRÍTICOS

MICRO / MACRODRENAGEM			Valor	Quantidade de pontos encontrados ⁴
			Sim/ Não	
Qualitativo	Q1	Inexistência de pontos de alagamento (microdrenagem)	0,5 / 0	11
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0	0
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0	7

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

⁴ Os pontos de alagamento, inundação e erosão encontrados no município serão descritos e ilustrados no Capítulo 3 deste relatório.

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 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.

6.1.1 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).

6.1.1.1 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.

De forma mais localizada, de acordo com estudos divulgados no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, a composição gravimétrica dos resíduos gerados na UGRHI 5 – PCJ apontou um índice de 73,28% de material orgânico, 18,8% de materiais recicláveis e 7,92% de rejeitos. Conforme apresentado no item 9.2.3, foram estes os estudos utilizados para a projeção dos resíduos sólidos no município de Caiabu.

♦ 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).

6.1.1.2 Geração

De acordo com informações do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (2016), são coletados 2,40 ton/dia de resíduos domiciliares em Caiabu. Em relação aos RCCs, a Prefeitura estima que sejam coletados de 3,0 a 4,0 m³ ao mês. Não há uma estimativa do montante de RSSs coletados no município. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, a geração média deste tipo de resíduos para a região administrativa e Presidente Prudente foi de 4,28 kg/hab/ano.

6.1.1.2.1 Coleta e Transporte

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

Os RCC são coletados pelo município, e dispostos de maneira irregular.

Os RSS de responsabilidade da prefeitura são reunidos em duas Unidades Básicas de Saúde, onde são coletados, transportados e tratados pela Constroeste.

6.1.1.2.2 Destinação Final

O **Quadro 6.1** apresenta o resumo da destinação final dos resíduos municipais diagnosticados:

QUADRO 6.1 - DESTINAÇÃO FINAL

DESTINAÇÃO FINAL			
RSD	RLP	RCC	RSS
Aterro em valas municipal	Aterro em valas municipal	Disposição inadequada	Unidade privada – Constroeste

6.1.2 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 5, 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 Caiabu 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 = 7,1, sendo avaliado como Adequado. (Inventário de Resíduos Sólidos – 2016 – CETESB).

◆ 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 Caiabu, é de aproximadamente 2 anos, sendo atribuído ao município um ISR igual a 100.

Neste caso, esta unidade 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.

Apesar de ter coleta seletiva, o município não conta com soluções de reciclagem local. Atualmente, o material coletado é destinado ao município de Martinópolis. É importante se atentar às exigências da PNRS, em que será permitida a disposição em aterro sanitário dos resíduos não reaproveitáveis, ou seja, os rejeitos. Portanto, o bom funcionamento de um serviço de coleta seletiva passa a ser uma obrigação do município, que deverá planejar e implantar sistemas realmente amplos e eficientes.

Outro aspecto importante que deverá ser observado pelo município é se a solução encontrada para os resíduos recicláveis é, de fato, adequada.

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.

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

6.1.3.1 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, ficando por conta dos produtores a devolução deste material no local onde foram adquiridos. 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

Conforme mencionado anteriormente, a coleta de pilhas e baterias é realizada pela Prefeitura, por meio de pontos de coleta em prédios públicos. Porém, ainda não há uma solução para disposição adequada destes resíduos, que estão armazenados, por ora, na Casa da Agricultura. É importante que o município busque alternativas para disposição adequada destes resíduos e dê continuidade ao programa de coleta, intensificando a conscientização da população para a disposição adequada das pilhas e baterias usadas.

◇ Pneus

Os pneus inservíveis são recolhidos pela prefeitura por meio de campanhas, realizadas anualmente. No entanto, a Prefeitura ainda não adotou nenhuma medida para a disposição adequada destes materiais que, atualmente, estão armazenados em um barracão da própria Prefeitura. É importante que a Prefeitura continue com as campanhas de coleta destes resíduos e providencie a disposição adequada dos mesmos.

◇ Óleos Lubrificantes, seus Resíduos e Embalagens

O município não possui fiscalização do descarte de óleos e lubrificantes de oficinas.

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

◇ Óleo de cozinha usado

Desde 2015 o município não conta com alternativas para coleta e disposição adequada do óleo de cozinha usado. Recomenda-se que a Prefeitura busque alternativas para retomar o programa de coleta destes materiais.

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

Conforme mencionado anteriormente, o município realizou em 2016 uma campanha para coleta deste tipo de material. No entanto, a ação teve baixa adesão da população e o material recolhido encontra-se armazenado na Casa de Agricultura. Recomenda-se que seja implantando um programa fixo de coleta desses materiais, reforçando à população a importância de dispor adequadamente este tipo de resíduos, para que não sejam dispostos de maneira inadequada.

6.1.3.2 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).

6.1.3.3 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 6.1 demonstra o processo de consorciamento intermunicipal, desde sua formação até a inscrição junto aos órgãos competentes e a captação de recurso.

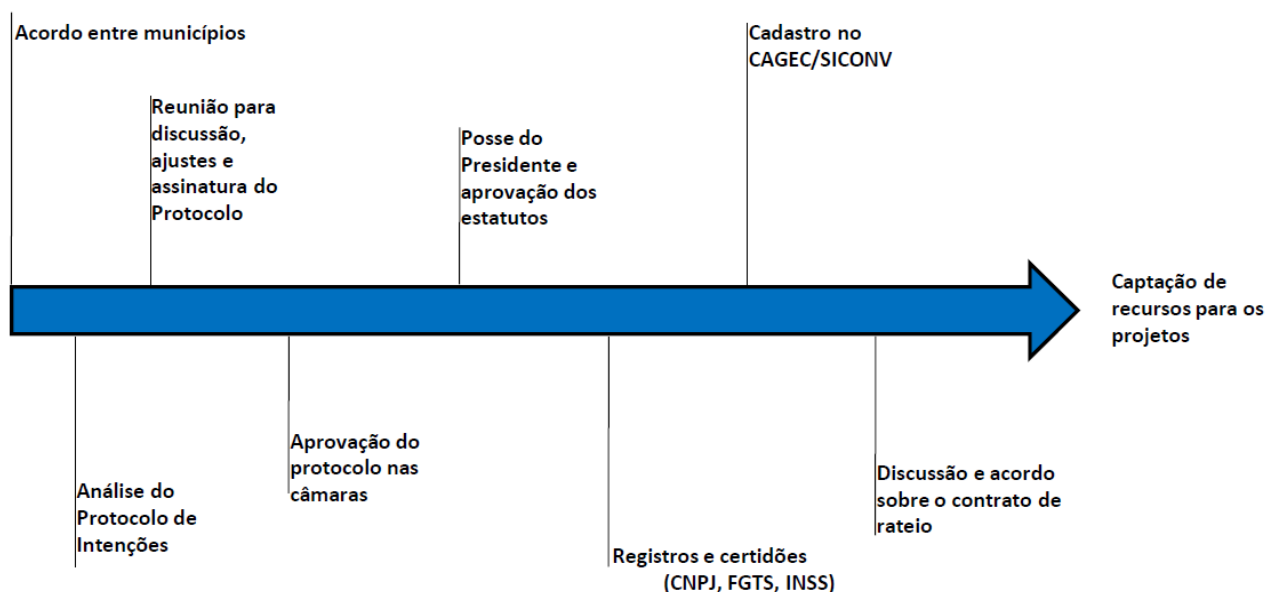


Figura 6.1 – Processo de consorciamento intermunicipal

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.

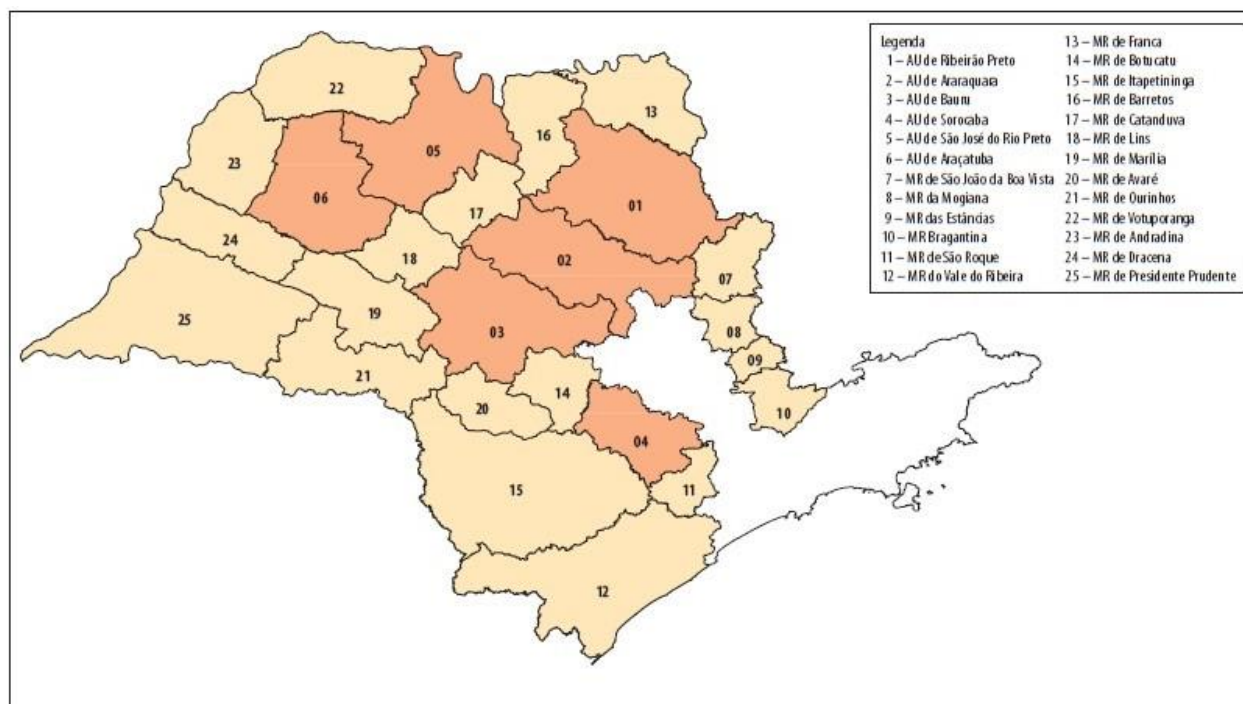
No Plano de Resíduos do Estado de São Paulo, como alternativa a solução para gestão compartilhada de RSU, utiliza-se a proposta do Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos (GIREM), elaborado nos anos de 2012 a 2014 e que possuem como objetivo “apoiar e fomentar soluções regionalizadas,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



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

Figura 6.2 – Unidades Regionais do Estado de São Paulo

Ainda segundo o estudo, a proposta preliminar de regionalização referente ao município de Caiabu é a unidade 05 – AU de São José do Rio Preto.

6.1.3.3.1 Soluções para Gestão Compartilhada de RSU

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS define a logística reversa como um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros. Conforme previsto na PNRS, o município deverá buscar amparo legal para que a reponsabilidade compartilhada possa realmente ser eficiente, por meio de um sistema de logística reversa. Esse sistema deverá ser de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos discriminados a seguir, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

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

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas

estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Deste modo, recomenda-se a criação da Lei Municipal da Logística reversa ou mesmo sua introdução na Política Municipal de Saneamento.

6.1.3.3.2 Definição das Responsabilidades quanto à Implementação e Operacionalização do Sistema de Gestão de RSU

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

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

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

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

Apresenta-se, dessa forma, uma sugestão de definição das responsabilidades quanto à implementação e operacionalização do Sistema de Gestão dos RSU do município de Caiabu. É importante observar que alguns parâmetros deverão ser adequados, conforme a necessidade do município.

6.1.4 Responsabilidades dos Cidadãos

Aos cidadãos caberá a separação e o descarte adequado dos resíduos sólidos gerados em seus domicílios e em suas atividades cotidianas, conforme apresentado a seguir:

- ♦ O acondicionamento deverá ser realizado em sacos plásticos resistentes ou recipientes sem retorno adequados ao volume e aos tipos de resíduos dispostos.
- ♦ Os materiais pontiagudos, perfurantes, perfurocortantes e escarificantes deverão ser acondicionados em recipientes resistentes e identificados, de modo a prevenir acidentes.
- ♦ A disposição dos resíduos ou rejeitos na porta dos domicílios, tanto da coleta seletiva quanto da convencional, deverá observar o horário pré-determinado pelo prestador do serviço, de modo que o resíduo ou o rejeito não obstrua a circulação dos usuários, contamine vias e calçadas ou fique sujeito à ação de animais.
- ♦ Os munícipes domiciliados na área de abrangência da coleta seletiva deverão aderir ao programa realizando a separação dos resíduos recicláveis de acordo com a modalidade de separação, as formas de acondicionamento, os horários e as frequências divulgadas pela prefeitura, observadas as metas estabelecidas neste Plano.
- ♦ O munícipe residente na área rural deverá dispor seus resíduos nos locais públicos estrategicamente disponibilizados pela prefeitura.
- ♦ Os resíduos perigosos ou aqueles de que trata o artigo 33 da Lei nº 12.305/2010 (pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos) deverão ser devolvidos/descartados em Pontos de Entrega Voluntária ou outros locais disponibilizados pelo setor privado ou pelo poder público especificamente para este fim.
- ♦ Os resíduos perigosos mencionados acima não poderão ser disponibilizados para a coleta convencional ou seletiva ou mesmo descartados no meio ambiente.
- ♦ Antes de efetuar a entrega das embalagens vazias de agrotóxicos nos estabelecimentos comerciais onde foram adquiridas, o usuário poderá acondicioná-las temporariamente em sua propriedade, em local coberto e arejado, de modo a garantir a não contaminação de pessoas, animais, alimentos, rações e/ou medicamentos.
- ♦ Em caso de descumprimento de suas obrigações o munícipe estará sujeito ao pagamento de multas, a serem definidas em lei específica, estabelecendo forma de fiscalização e cobrança.
- ♦ Os Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCD) provenientes de pequenos geradores (até 1m³) – e, portanto, passíveis de serem coletados pela prefeitura – deverão estar acondicionados em separado de qualquer outro resíduo, de acordo com as Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012.

6.1.5 Responsabilidades do poder público

Ao poder público municipal caberá a operacionalização dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, conforme apresentado a seguir:

- ♦ Proceder à coleta convencional em frequência não inferior a uma vez por semana nos domicílios localizados em áreas urbanas (sistema porta a porta) e nos contentores públicos localizados em áreas rurais (sistema ponto a ponto).
- ♦ Dimensionar as equipes e os equipamentos necessários, com definição dos setores e roteiros de coleta, e demais procedimentos operacionais específicos.
- ♦ Realizar a coleta seletiva dos resíduos sólidos (recicláveis e orgânicos) em frequência não inferior a duas vezes por semana nos domicílios localizados em áreas urbanas (sistema porta a porta) e nos contentores públicos localizados em área urbana e áreas rurais (sistema ponto a ponto), observando as metas estabelecidas neste Plano.
- ♦ Identificar os receptores de cada parcela de resíduos secos (plástico, alumínio, papel e papelão) e comprovar sua destinação por meio de contratos ou parcerias com setor privado ou outros municípios.
- ♦ Estimular a formação e a capacitação de cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos recicláveis, contribuindo para a sua instalação com a adequada infraestrutura, veículos e equipamentos para que os serviços previstos sejam prestados adequadamente.
- ♦ Garantir, mediante prestação direta ou terceirização, o serviço de disposição ambientalmente adequada dos rejeitos em aterro sanitário dotado de licença ambiental válida, cujo projeto e operação estejam de acordo com as normas técnicas e legislação vigentes.
- ♦ Desenvolver os programas e ações atinentes à educação ambiental, garantindo assim a sua implementação e, conseqüentemente, a conscientização e participação efetiva da população na gestão dos resíduos sólidos, considerando os critérios de não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos.
- ♦ Dimensionar as equipes e respectivos equipamentos necessários, bem como definir setores de varrição e demais procedimentos operacionais específicos.
- ♦ Elaborar e manter atualizado cadastro único de empreendimentos e atividades com geração diferenciada de resíduos sólidos de que trata o artigo 20 da Lei nº 12.305/2010, bem como exigir os seus devidos Planos de Gerenciamento.
- ♦ Manter a fiscalização sistemática dos empreendimentos e atividades com geração diferenciada de resíduos sólidos.
- ♦ Executar temporariamente o serviço de coleta e de destinação adequada dos resíduos que ainda não são objeto de Logística Reversa implementada.
- ♦ Conduzir, junto às entidades responsáveis, negociação para a implementação da Logística Reversa das cadeias já definidas por acordo setorial ou regulamento (Leis ou resoluções CONAMA).
- ♦ Providenciar alternativas para a comercialização do material proveniente da coleta seletiva.

- ♦ Cumprir obrigações estabelecidas em contrato de consórcio, se houver.
- ♦ Realizar a gestão dos Resíduos dos Serviços de Saúde provenientes de unidades públicas de saúde de acordo com as Resoluções RDC ANVISA nº 306/2004 e CONAMA nº 358/2005 e a Norma CNENNE-6.
- ♦ Elaborar e revisar o Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS) das unidades públicas de saúde existentes.
- ♦ Elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e Demolição (PMGRCD) previsto nas Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012.
- ♦ Realizar a coleta e a destinação dos RCD de acordo com as diretrizes das Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012, as Normas ABNT NBR 15112/2004, 15113/2004, 15114/2004, 15115/2004 e 15116/2004, quando couber.
- ♦ Providenciar o adequado manejo dos resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, notadamente aqueles provenientes do sistema de drenagem urbana e de Estações de Tratamento de Água e de Esgoto (ETAs e ETEs), estabelecendo critérios e rotinas específicas.
- ♦ Providenciar a utilização agrícola do lodo proveniente de ETEs, consoante Resolução CONAMA nº 380/2006.
- ♦ Dispor e divulgar um canal de contato (telefone 0800), por meio do qual o munícipe poderá requerer serviços ou realizar críticas, denúncias e sugestões sobre o serviço prestado.
- ♦ Promover evento anual para colher as percepções da população sobre os serviços prestados e para debater assuntos relativos à cobrança dos serviços, ao desenvolvimento de novas ações e programas.
- ♦ Estabelecer os procedimentos específicos a serem adotados em situações de emergência ou contingência propostos neste Plano.

6.1.6 Responsabilidades do setor privado

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

- ♦ Os geradores de resíduos sólidos enquadrados no artigo 20 da lei nº 12.305/2010 deverão elaborar os seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).
- ♦ Providenciar a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dos seus processos produtivos ou decorrentes dos seus serviços, consoante legislação aplicável.
- ♦ Desonerar o poder público dos custos envolvidos na gestão dos resíduos sólidos, consoante logísticas reversas já implementadas.
- ♦ Pagar pelos serviços executados pela prefeitura, quando couber.

- ♦ As unidades geradoras de resíduos de serviços de saúde deverão gerenciar os resíduos conforme disposto nas Resoluções RDC ANVISA nº 306/2004 e CONAMA nº 358/2005 e na Norma CNENNE-6.
- ♦ As unidades geradoras de RCD deverão gerenciar os resíduos de acordo com as diretrizes das Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012, as Normas ABNT NBR 15112/2004, 15113/2004, 15114/2004, 15115/2004 e 15116/2004, quando couber.
- ♦ Observar os critérios e padrões implementados pela Resolução CONAMA nº 401/2008 acerca da logística reversa de pilhas e baterias. Os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias deverão receber estes produtos, em pontos de recolhimento adequados, sendo a destinação final de responsabilidade do fabricante, sendo vedados a incineração e a disposição final em aterro sanitário não licenciado.
- ♦ Os estabelecimentos de comercialização de pneus, de acordo com a Resolução CONAMA nº 416/2009 são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino. O sistema local e/ou regional de coleta dos pneus inservíveis deverá ser implementado pelos fabricantes e importadores de pneus novos, de forma compartilhada ou isoladamente, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros.
- ♦ Articular com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - INPEV, entidade sem fins lucrativos representante dos fabricantes de defensivos agrícolas, a destinação final ambientalmente adequada das embalagens vazias de agrotóxicos coletadas no município. As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários.

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

6.2 SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

O diagnóstico da situação da drenagem 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.

A partir das principais características do sistema de drenagem, incluindo parâmetros técnicos, organizacionais, institucionais e financeiros (itens 6, 7 e 8, respectivamente), foram avaliados os indicadores institucionais do sistema de drenagem de Caiabu.

Observa-se que o município não pontuou nos indicadores referentes à organização institucional (**Quadro 6.3**), indicando uma inadequação da gestão dos sistemas existentes. Ainda assim, o município pontuou nos indicadores qualitativos do sistema, ou seja, não apresenta problemas com alagamentos ou inundações.

Os indicadores referentes à institucionalização da drenagem no município mostram que Caiabu ainda precisa implantar um sistema mais completo para monitoramento dos serviços relacionados à drenagem urbana, como implantar um sistema de monitoramento de dado pluviométricos e fluviométricos, estabelecer procedimentos para inspeção e manutenção da estrutura existente de drenagem, além de criar legislação específica para os fatores intervenientes na drenagem, como uso e ocupação do solo, código de obras, plano diretor, entre outros.

QUADRO 6.2 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES RELACIONADOS AOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
CAIABU									
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	NAO	0		I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	NÃO	0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	NÃO	0		I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	NÃO	0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	NÃO	0		I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	NÃO	0
	I5	Registros de incidentes envolvendo microdrenagem	NÃO	0		I5	Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem	NÃO	0
TOTAL=			0,0		TOTAL=			0,0	

QUADRO 6.3 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
CAIABU									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
QUALITATIVO	Q1	Inexistência de Pontos de alagamento	SIM	0,5	QUALITATIVO	Q2	Inexistência de pontos de inundação	SIM	0,5
TOTAL=			0,5		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 Caiabu, 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 E REGIONAIS

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 21, com destaques para o setor agropecuário e de cultivos irrigados, a geração de hidroeletricidade, a produção industrial e a exploração de minérios.

Em relação aos sistemas de 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 reatamento 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 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**.

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

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

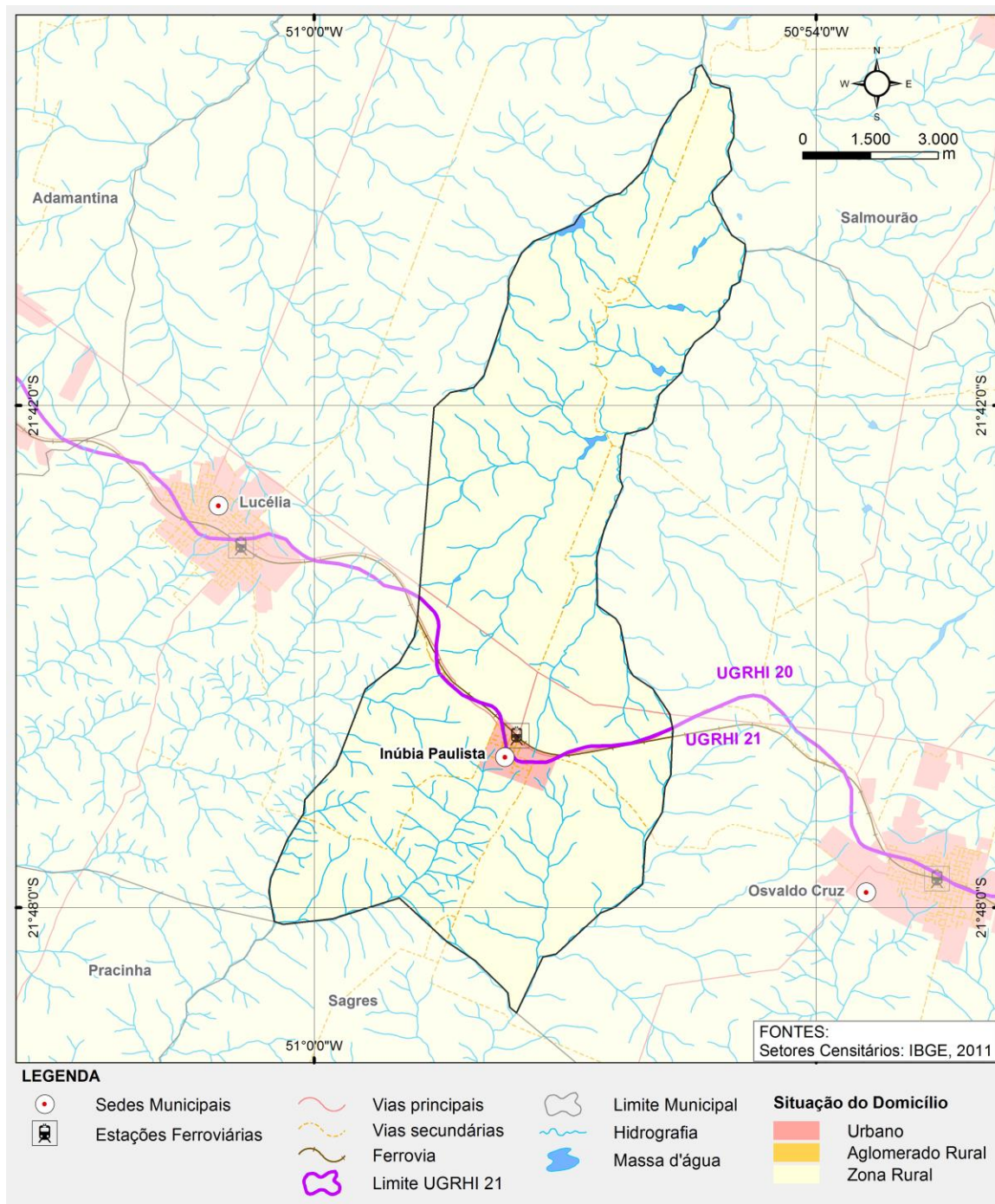


Figura 7.1 – Área Urbana e Rural do Município de Caiabu

7.3.1 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

No **Quadro 7.1** 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 7.1 – OBJETIVOS E METAS

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Manter o índice de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Ampliar o índice de coleta dos resíduos da construção civil	Cobertura ND	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
Melhorar a nota da avaliação do IQR ⁵	7,1	10,0	2019 a 2038
Disposição adequada dos resíduos da construção civil	ND	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

7.3.2 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

No **Quadro 7.2** 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.

QUADRO 7.2 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – MUNICÍPIO DE CAIABU

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	Pontos de alagamento e erosão	Sem registros de problemas de alagamentos e erosão	Médio Prazo – 2019 a 2026

⁵ 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.

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

8.1 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.

8.1.1 Limpeza Pública

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

- ♦ Varrição manual - requer adequação da frequência do serviço em função das necessidades do local e a instalação de cestos em locais estratégicos para minimização dos resíduos, além da redução de riscos aos funcionários por meio de varrição mecanizada noturna em vias expressas e o atendimento de baixa frequência através de mutirões;
- ♦ Manutenção de vias e logradouros – através de fiscalizações para programação do serviço, manutenção de áreas verdes, prestação do serviço por meio de mutirões e mobilização de triturador para facilitar o transporte e o reaproveitamento dos resíduos de poda;
- ♦ Limpeza pós feiras livres – através do aperfeiçoamento do sistema de limpeza, da disponibilização de contêineres para lixo seco e úmido em local estratégico e lavagem pós varrição e aplicação de desinfetante nos locais de venda de pescados.

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

8.1.2 Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

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

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

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

- ♦ Ano 1 ao 4: faixa de 0 a 20%, com média anual de 5% de reaproveitamento;
- ♦ Ano 5 ao 9: faixa de 20 a 30%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- ♦ Ano 10 ao 14: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- ♦ Ano 15 ao 19: faixa de 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 implementar um Programa de Coleta Seletiva no município.

8.1.2.1.1 Central de Triagem

A coleta seletiva é realizada pela Prefeitura uma vez na semana e abrange os distritos: Sede, Iubatinga e Esperança D'Oeste.

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 8.1**.

QUADRO 8.1 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RECICLÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/ano)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/dia)
2019	3.506	168	0,46
2020	3.524	169	0,46
2021	3.542	170	0,47
2022	3.562	171	0,47
2023	3.580	172	0,47
2024	3.599	173	0,47
2025	3.615	174	0,48
2026	3.631	174	0,48
2027	3.645	175	0,48
2028	3.660	176	0,48
2029	3.674	176	0,48
2030	3.688	177	0,49
2031	3.702	178	0,49
2032	3.716	178	0,49
2033	3.728	179	0,49
2034	3.741	180	0,49
2035	3.753	180	0,49
2036	3.762	181	0,50
2037	3.771	181	0,50
2038	3.777	181	0,50
TOTAL		3515	toneladas

Portanto, a central de triagem proposta deverá comportar no mínimo o recebimento diário de 0,50 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**.

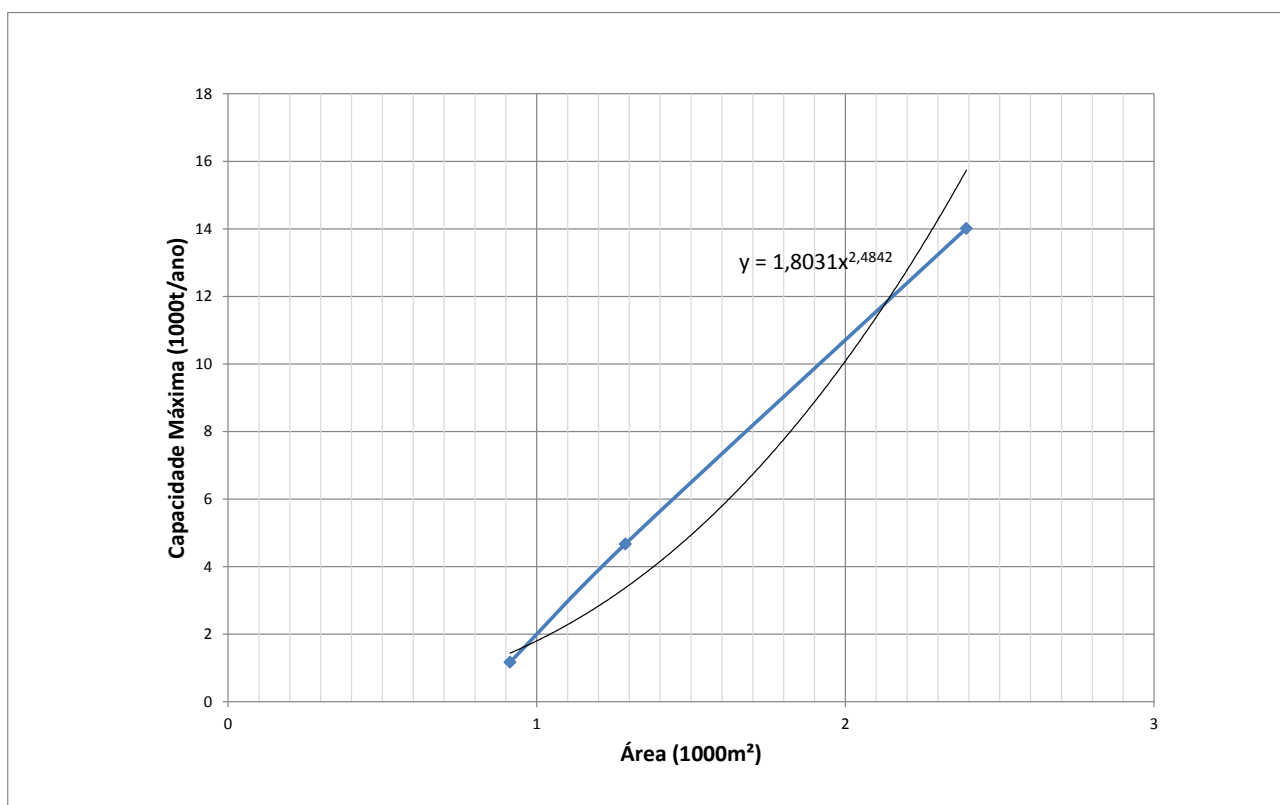


Gráfico 8.1 – Variação da área do terreno da CT em função da capacidade

8.1.2.1.2 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 8.2** apresenta a projeção dos materiais compostáveis.

QUADRO 8.2 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE COMPOSTÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/ano)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/dia)
2.019	3.506	656	1,80
2.020	3.524	660	1,81
2.021	3.542	663	1,82
2.022	3.562	667	1,83
2.023	3.580	670	1,84
2.024	3.599	674	1,85
2.025	3.615	677	1,85
2.026	3.631	680	1,86
2.027	3.645	682	1,87
2.028	3.660	685	1,88
2.029	3.674	688	1,88
2.030	3.688	691	1,89
2.031	3.702	693	1,90
2.032	3.716	696	1,91
2.033	3.728	698	1,91
2.034	3.741	700	1,92
2.035	3.753	703	1,93
2.036	3.762	704	1,93
2.037	3.771	706	1,93
2.038	3.777	707	1,94
TOTAL		13701	Toneladas

Assim, a usina de compostagem deverá ter capacidade para receber no mínimo 1,94.

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**.

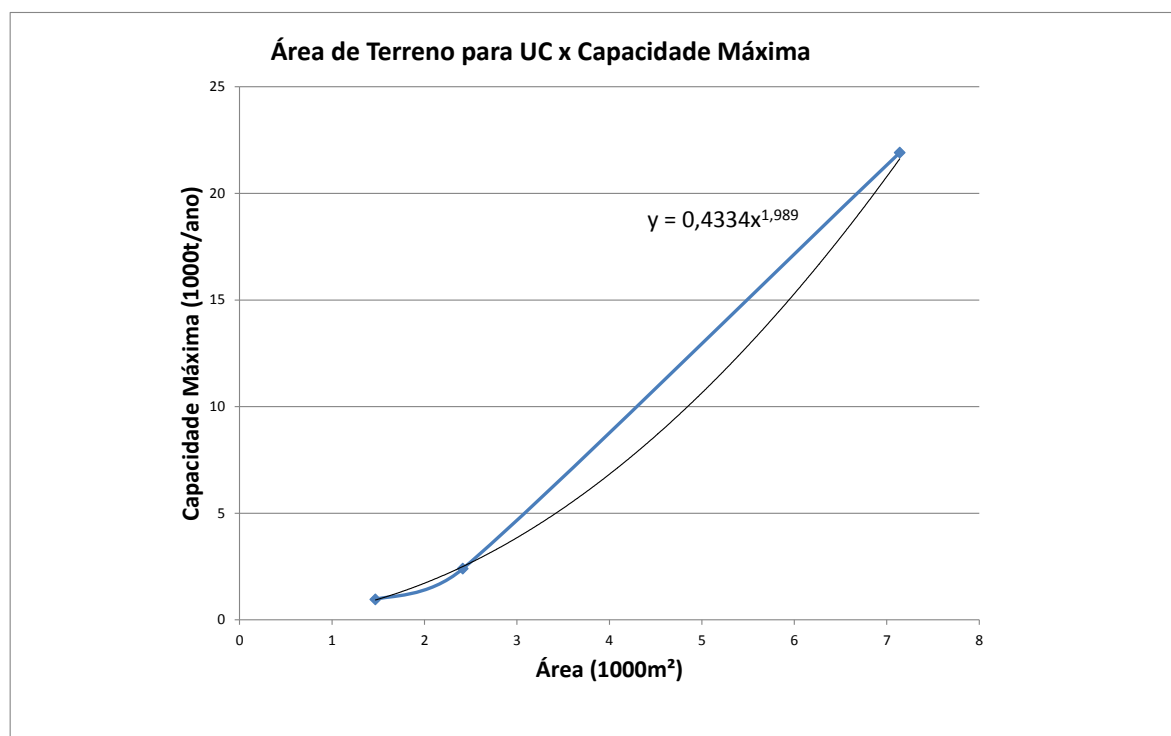


Gráfico 8.2 –Variação da área do terreno da UC em função da capacidade

8.1.2.1.3 Aterro Sanitário

Conforme já apresentado, o município de Caiabu dispõe o seus resíduos domiciliares em aterro em valas localizado no próprio município, com avaliação do IQR de sendo classificado como aterro adequado. Conforme informações coletadas junto ao município, a vida útil do aterro é de 2 anos. O aterro possui licenciamento.

Uma vez que o aterro não possui vida útil além do horizonte do plano, o município necessita de uma nova unidade de disposição dos resíduos domiciliares. O **Quadro 8.3** apresenta a evolução da geração de rejeitos, durante o horizonte de projeto.

QUADRO 8.3 – 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	3.506	71	0,19
2.020	3.524	71	0,20
2.021	3.542	72	0,20
2.022	3.562	72	0,20
2.023	3.580	72	0,20
2.024	3.599	73	0,20
2.025	3.615	73	0,20
2.026	3.631	73	0,20
2.027	3.645	74	0,20
2.028	3.660	74	0,20
2.029	3.674	74	0,20
2.030	3.688	75	0,20

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/dia)
2.031	3.702	75	0,21
2.032	3.716	75	0,21
2.033	3.728	75	0,21
2.034	3.741	76	0,21
2.035	3.753	76	0,21
2.036	3.762	76	0,21
2.037	3.771	76	0,21
2.038	3.777	76	0,21
TOTAL		1481	4,06

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 ou transportar os seus resíduos domiciliares até um aterro particular.

Para efeito deste Plano o aterro sanitário deverá ter capacidade mínima para receber 1.481 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 implantação de um aterro sanitário (ATS), foi elaborada uma curva com dados de área e faixas populacionais. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.3**. Na área necessária para um ATS foram consideradas as instalações de apoio, a configuração do maciço para o aterro e a ETE de tratamentos dos resíduos lixiviados o aterro.

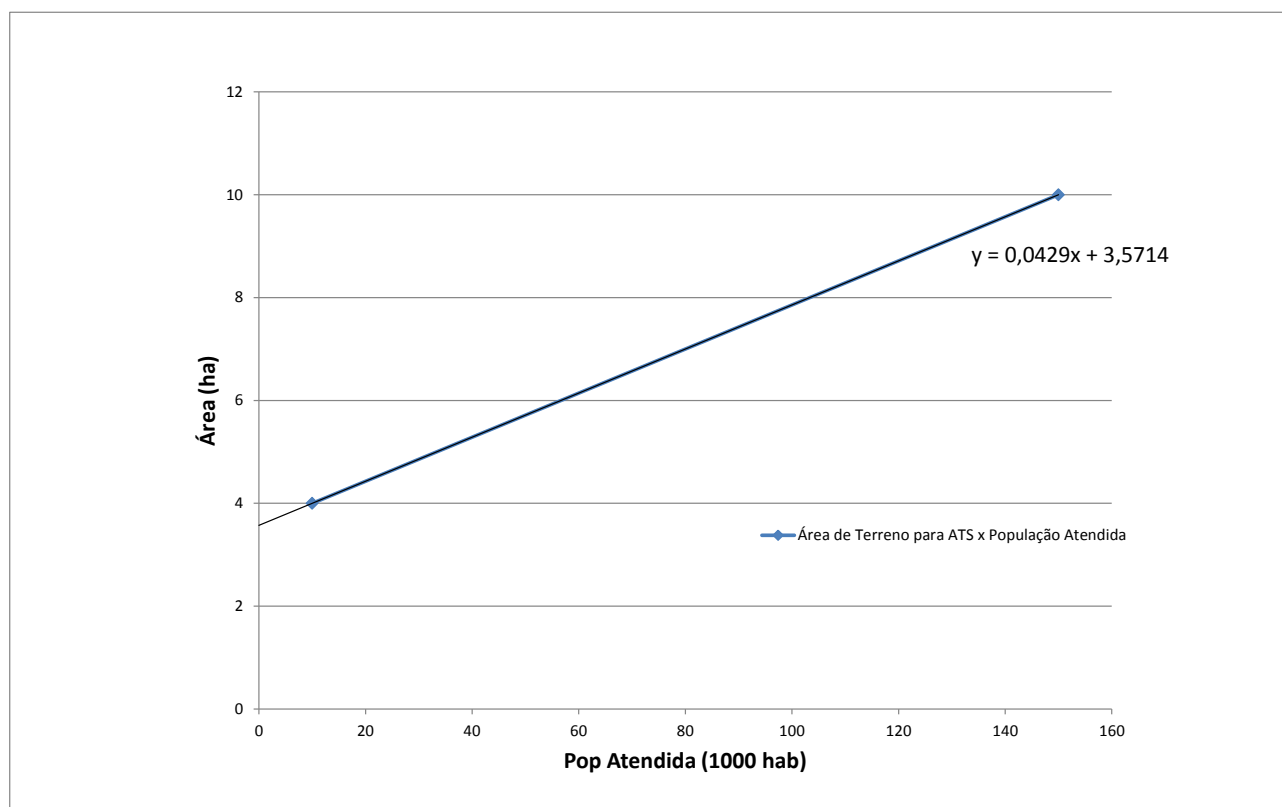


Gráfico 8.3 – Variação da área do terreno do ATS em função da população.

8.1.3 Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)

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

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

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

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

8.1.3.1 Central de Britagem

Não há informações sobre o reaproveitamento dos resíduos da construção civil no município de Caiabu.

Não há uma central de britagem e, sendo assim, deverá ser implantada no município uma unidade.

O **Quadro 8.4** apresenta a projeção dos resíduos reaproveitáveis da construção civil.

QUADRO 8.4 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE REAPROVEITÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/ano)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/dia)
2.019	3.506	89	0,24
2.020	3.524	180	0,49
2.021	3.542	271	0,74
2.022	3.562	363	1,00
2.023	3.580	402	1,10
2.024	3.599	441	1,21
2.025	3.615	479	1,31
2.026	3.631	519	1,42
2.027	3.645	558	1,53
2.028	3.660	597	1,64
2.029	3.674	637	1,75
2.030	3.688	677	1,86
2.031	3.702	717	1,97
2.032	3.716	758	2,08
2.033	3.728	799	2,19
2.034	3.741	839	2,30
2.035	3.753	880	2,41
2.036	3.762	921	2,52
2.037	3.771	962	2,63

Ano	População (hab.)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/ano)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/dia)
2.038	3.777	963	2,64
TOTAL		12052	Toneladas

Assim, a central de britagem deverá ter capacidade para receber, no mínimo, 2,64 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 900 m². O **Gráfico 8.4** ilustra essa curva.

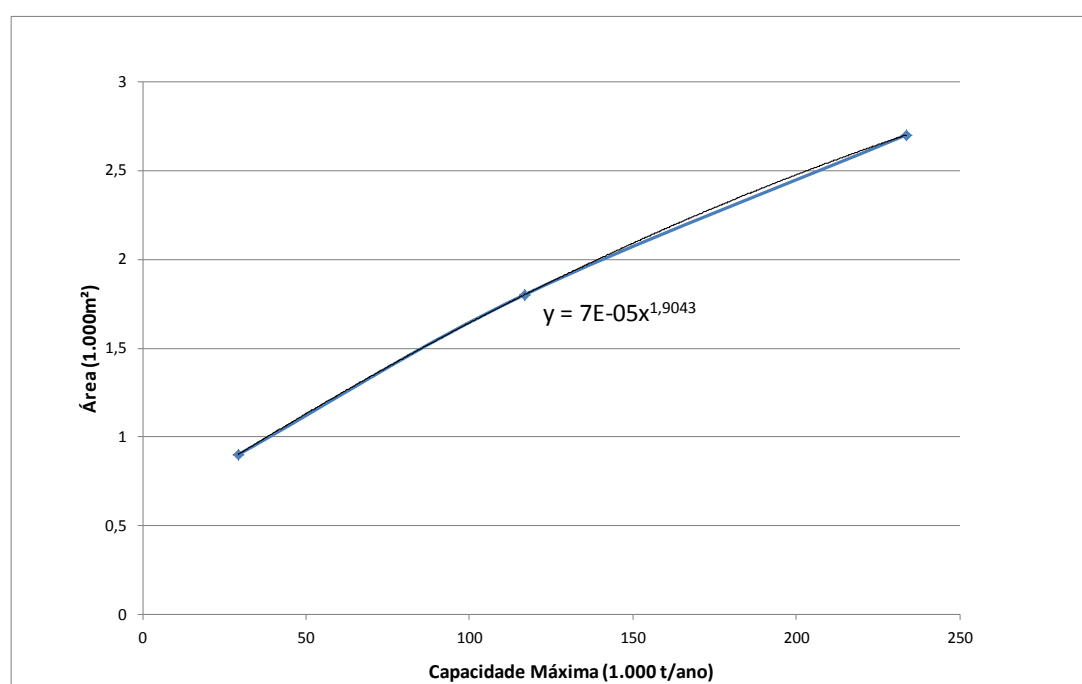


Gráfico 8.4 – Variação da área do terreno da CB em função da capacidade

8.1.3.1.1 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 está apresentada no **Quadro 8.5**.

QUADRO 8.5 – 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	3.506	1.699	4,65
2.020	3.524	1.618	4,43
2.021	3.542	1.535	4,21
2.022	3.562	1.453	3,98
2.023	3.580	1.424	3,90
2.024	3.599	1.395	3,82
2.025	3.615	1.364	3,74
2.026	3.631	1.333	3,65
2.027	3.645	1.301	3,57
2.028	3.660	1.269	3,48
2.029	3.674	1.237	3,39
2.030	3.688	1.204	3,30
2.031	3.702	1.171	3,21
2.032	3.716	1.137	3,12
2.033	3.728	1.103	3,02
2.034	3.741	1.068	2,93
2.035	3.753	1.034	2,83
2.036	3.762	998	2,73
2.037	3.771	962	2,63
2.038	3.777	963	2,64
TOTAL		25267	Toneladas

O aterro de Resíduos de Construção Civil de Caiabu deverá ter a capacidade mínima de receber 25267 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 8.5** apresenta a curva resultante.

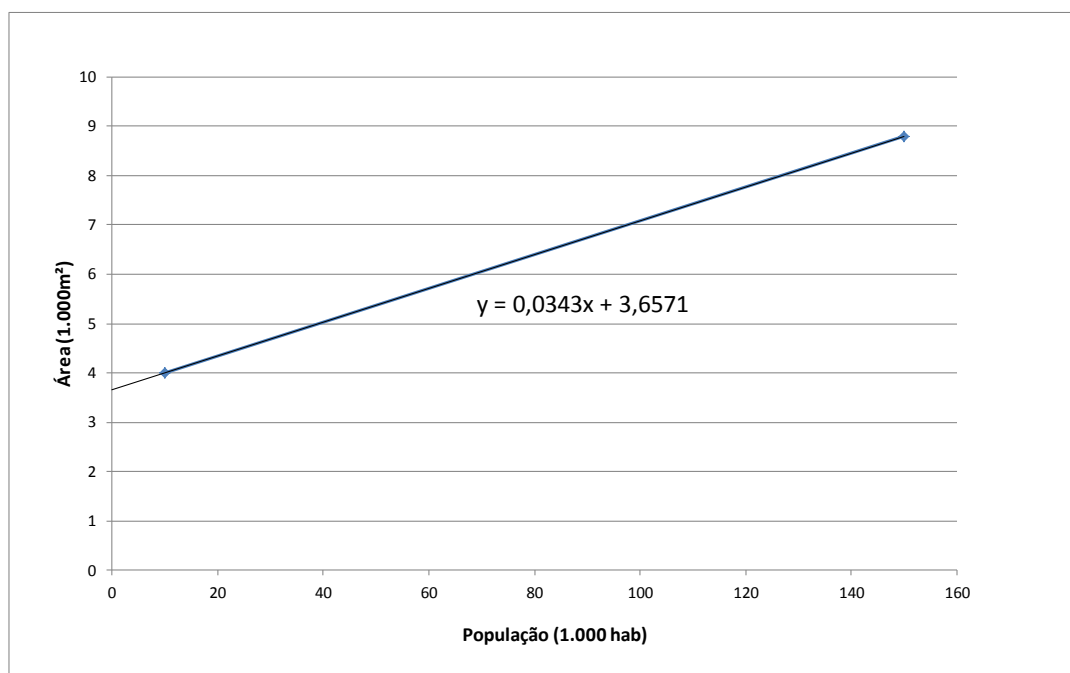


Gráfico 8.5 – Variação da área do terreno do ARCC em função da população

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

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

Condições de Implantação

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

Critérios para localização e implantação

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

- ♦ Geologia e tipos de solos existentes;
- ♦ Hidrologia;
- ♦ Passivo ambiental;
- ♦ Vegetação;
- ♦ Vias de acesso;

- ♦ Área e volume disponíveis e vida útil;
- ♦ Distância de núcleos populacionais.

O aterro que 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.

8.1.4 Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde do município são de responsabilidade da empresa Constroeste.

O **Quadro 8.6** apresenta a projeção da geração de resíduos de serviços de saúde.

QUADRO 8.6 – 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	3.506	15	0,041
2.020	3.524	15	0,041
2.021	3.542	15	0,042
2.022	3.562	15	0,042
2.023	3.580	15	0,042
2.024	3.599	15	0,042
2.025	3.615	15	0,042
2.026	3.631	16	0,043
2.027	3.645	16	0,043
2.028	3.660	16	0,043
2.029	3.674	16	0,043
2.030	3.688	16	0,043
2.031	3.702	16	0,043
2.032	3.716	16	0,044
2.033	3.728	16	0,044
2.034	3.741	16	0,044
2.035	3.753	16	0,044
2.036	3.762	16	0,044
2.037	3.771	16	0,044
2.038	3.777	16	0,044
TOTAL		313	Toneladas

Assim, a unidade de tratamento de Caiabu deverá tratar 44 quilogramas diárias 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/dia⁶, bastante superior às necessidades diárias de Caiabu.

8.1.5 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.

8.1.5.1 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.

⁶ Fonte: Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Sorocaba

Segundo preconiza a PNRS, a gestão desse tipo de resíduos ocorre através da chamada logística reversa, que significa providenciar meios de retorno desses materiais para os próprios geradores, sejam fabricantes, distribuidores ou simplesmente vendedores.

A logística reversa prevista na PNRS pode ser implementada através de Acordos Setoriais, que prevê responsabilidade compartilhada entre o poder público e fabricantes, importados, distribuidores ou comerciantes, pelo ciclo de vida do produto.

Esse processo já é realizado para alguns materiais e, como exemplos, podem-se citar os pneus usados e as embalagens de óleo lubrificantes, para os quais já existe o compromisso de reciclagem gradativa pelos próprios fabricantes, o que obriga os respectivos distribuidores a recebê-los de volta ao término da sua vida útil.

Com relação às pilhas e baterias, a Resolução CONAMA nº 257/99 estabelece os limites do que pode ser descartado como lixo comum e o que deve ser recolhido separadamente e conduzido para aterros industriais de resíduos perigosos.

As lâmpadas fluorescentes, por emitirem vapores de mercúrio que podem contaminar o solo e as águas subterrâneas e serem facilmente absorvidos pelos organismos vivos por meio da cadeia alimentar, também necessitam de tratamento em unidades específicas.

8.1.5.2 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.

8.1.6 *Resumo das Intervenções no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos*

O **Quadro 8.7** apresenta sucintamente as principais intervenções propostas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município.

QUADRO 8.7 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Sistemas	Unidades	Prazo de Implantação	Tipo de Intervenção/Obras Principais Planejadas	Área Requerida (m²)
REAPROVEITAMENTO	CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Central de Triagem, para capacidade mínima de 0,50 t/dia.	596
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade mínima de receber 1,94 t/dia.	1.279
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade mínima de britar 5,3 t/dia.	562
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
DISPOSIÇÃO	ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de um aterro sanitário, com capacidade mínima de 1.475 toneladas.	39.417,13
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	
	ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de um Aterro de Resíduos de Construção Civil, com capacidade mínima de 25.567 toneladas.	34.687,07
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)	-	Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção da coleta, transporte, tratamento e disposição dos RSS.	-

8.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

8.2.1 Medidas Estruturais

Conforme o diagnóstico realizado para o município de Caiabu, 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

■ **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 de Erosão 1 - COHAB 3

Problema diagnosticado:

- ♦ As águas pluviais captadas pelos sistemas existentes (Ruas Bela Vista e Santa Teresa) não possuem dissipadores nas descargas, o que tem provocado processo erosivo.

Solução proposta:

Analisando-se a situação existente, conclui-se que para a solução do problema verificado será necessário implantar dissipadores de energia nas galerias pluviais.

A **Ilustração 8.1**, a seguir, ilustra o dispositivo dissipador de energia que deverá ser utilizado para a solução do problema citado.

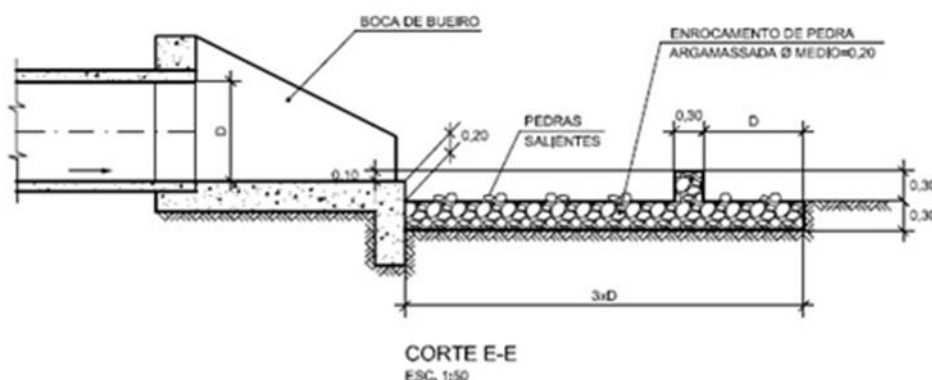


Ilustração 8.1 – Dissipador

Obras planejadas:

Construção de um dissipador de energia: Para uma vazão efetiva de até 2,21 m³/s no ponto final do escoamento superficial para evitar processo erosivo.

♦ Ponto de Erosão 2 – Bairro Sol Nascente

Problema diagnosticado:

O ponto recebe contribuição pluvial do Bairro Sol Nascente e está aliado à insuficiência de um sistema de drenagem insuficiente.

Solução proposta:

Analisando-se a situação existente, conclui-se que para a solução do problema verificado será necessário a implantação de um dissipador de energia no final da galeria de água pluvial.

A **Ilustração 8.2**, a seguir, ilustra o dispositivo dissipador de energia que deverá ser utilizado para a solução do problema citado.

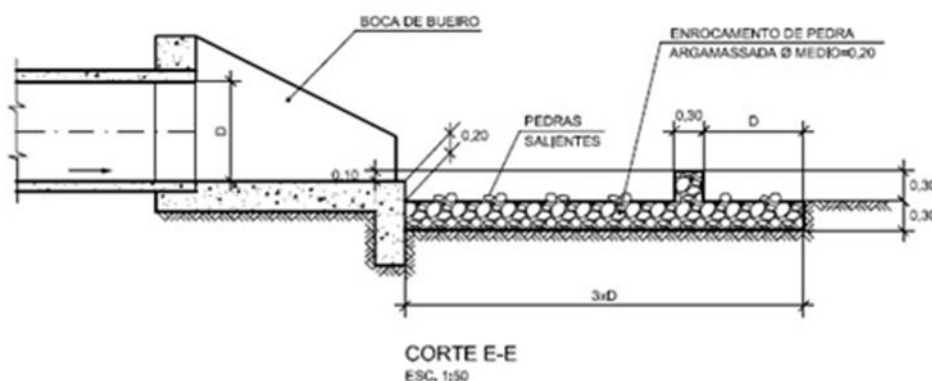


Ilustração 8.2 – Dissipador

Obras planejadas:

Construção de um dissipador de energia: Para uma vazão efetiva de até 2,77 m³/s no ponto final do escoamento superficial para evitar processo erosivo.

8.2.2 Medidas não-estruturais

Além das propostas acima, foram adotadas outras proposições para o município baseadas na avaliação dos indicadores institucionais.

- ◆ Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial⁷;
- ◆ Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;

A grande maioria das cidades não tem definido uma entidade para controle e desenvolvimento da drenagem urbana. São poucas as cidades que possuem um departamento especializado. A drenagem pluvial apresenta várias interfaces gerenciais com outros setores, tais como: Planejamento Urbano, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana, Transporte e Meio ambiente. É essencial que as interfaces entre os mesmos sejam bem definidas, quando não forem desenvolvidos de forma integrada.

Como ações gerenciais recomenda-se o seguinte:

- ◆ A definição clara dentro da administração municipal sobre o escoamento pluvial;
- ◆ Plano de Ações de cada bacia seja desenvolvido com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduo sólido. É importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenham uma definição de atribuição;

⁷O Anexo I “Proposição de Critérios de Projeto Integrado Viário – Microdrenagem” apresenta as orientações e critérios para padronização de projetos viários e de drenagem pluvial

- ♦ Programa de Manutenção das obras implementadas: 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.

Aprovação de projetos:

- ♦ Fiscalização: A fiscalização também depende de profissionais treinados. Esta parte do processo é essencial para viabilizar a regulamentação na cidade.
- ♦ Educação: A educação deve 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 um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos;

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

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

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

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

O programa de monitoramento pode possuir os seguintes componentes:

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

Na cidade geralmente existem poucos dados hidrológicos. É necessário conhecer a variabilidade da precipitação na cidade, podem existir diferenças na tendência de precipitação em algumas áreas da cidade.

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.

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.

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

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

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

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

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

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

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

Este acompanhamento pode ser estabelecido com base no seguinte:

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

- ◇ Anualmente determinar para cada uma das bacias da cidade as áreas impermeáveis;
- ◇ Verificar se estão dentro dos cenários previstos no Plano;
- ◇ Sempre que houver novos levantamentos populacionais, atualizar a relação densidade x área impermeável. Ajustar esta relação para áreas comerciais e industriais.

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

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

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

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

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

A metodologia prevista é a seguinte:

- ◇ Definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;
 - ◇ Escolher uma ou mais áreas representativas para amostragem;
 - ◇ Definir os componentes;
 - ◇ Quantificar os componentes para as áreas amostradas por um período suficientemente representativo;
 - ◇ Propor medidas mitigadoras para a redução dos entupimentos
- ***Elaborar legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias;***

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

de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

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

■ ***Completar/Realizar o cadastro do sistema de drenagem:***

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

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

A metodologia consiste no seguinte:

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

Atividades a serem elaboradas:

- ◇ Base geográfica georreferenciada na qual serão lançadas as informações cadastrais, contendo, no mínimo: informações topográficas básicas, sistema viário do município, limite da zona urbana, corpos d'água, pontos notáveis, áreas de preservação, entre outros;
- ◇ Informações do sistema de microdrenagem levantadas em campo:
 - Sistema de escoamento superficial: guias, sarjetas: tipos, dimensões e estado de conservação;
 - Bocas de lobo e poços de visita: posição, cota da tampa e cota de fundo, material e estado de conservação;
 - Tubulação: ponto de início, ponto de término, diâmetro, declividade, material e estado de conservação;
 - Dispositivos de deságue: localização, tipo de dispositivo, existência ou não de dispositivos de amortecimento, material, estado de conservação, arranjo esquemático, informações das condições de lançamento (corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.);

- ◇ Informações de macrodrenagem levantadas em campo:
 - Canais: tipo, seções transversais (com localização de início e fim, declividade e materiais dos trechos), problemas específicos (tipo de problema e localização), condições das margens (vegetação, ocupação, etc.);
 - Dispositivos de retenção: localização, tipo de dispositivo, material, estado de conservação, esquema, informações das condições de lançamento (se rede ou corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.).

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

9.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

9.1.1 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.

9.1.1.1 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.

9.1.1.2 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 9.4**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.4 – CUSTO DE OPERAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (OPEX) – R\$/TONELADA

Faixa populacional	OPEX (R\$/Tonelada)
de 30 mil a 250 mil	99,0
de 250 mil a 1 milhão	77,0
acima de 1 milhão	49,5

O custo operacional de cada ano foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido pela produção de matéria orgânica reaproveitável ano a ano. Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte da mesma.

9.1.1.3 Aterro Sanitário (RSD)

Tendo em vista que o município de Caiabu possui um aterro sanitário com vida útil de 40 anos, indos além do horizonte final do plano serão apresentados aqui apenas os custos referentes à operação e manutenção do mesmo.

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 9.5 – 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

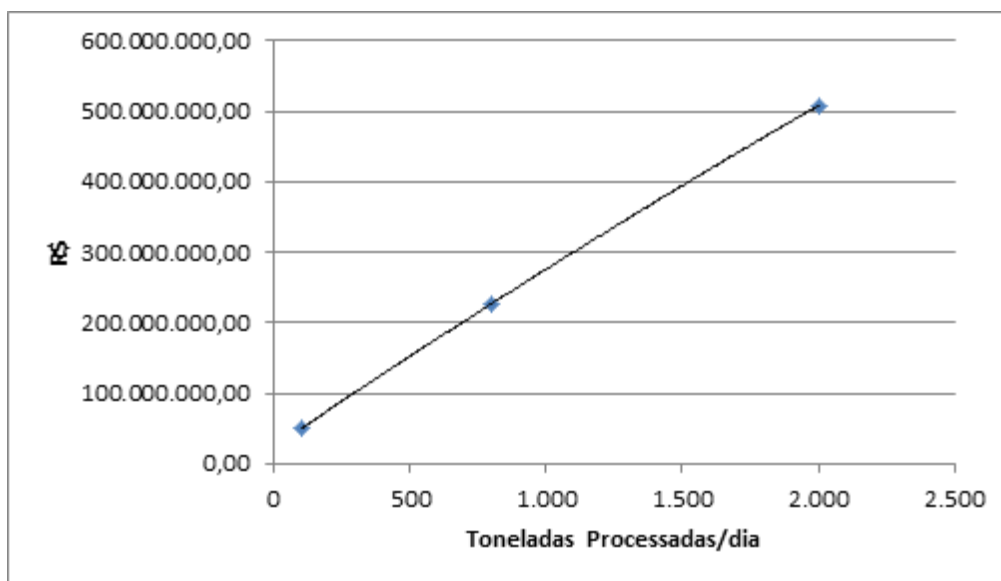


Gráfico 9.1 – Variação do custo de implantação do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia.

9.1.1.4 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 9.2.

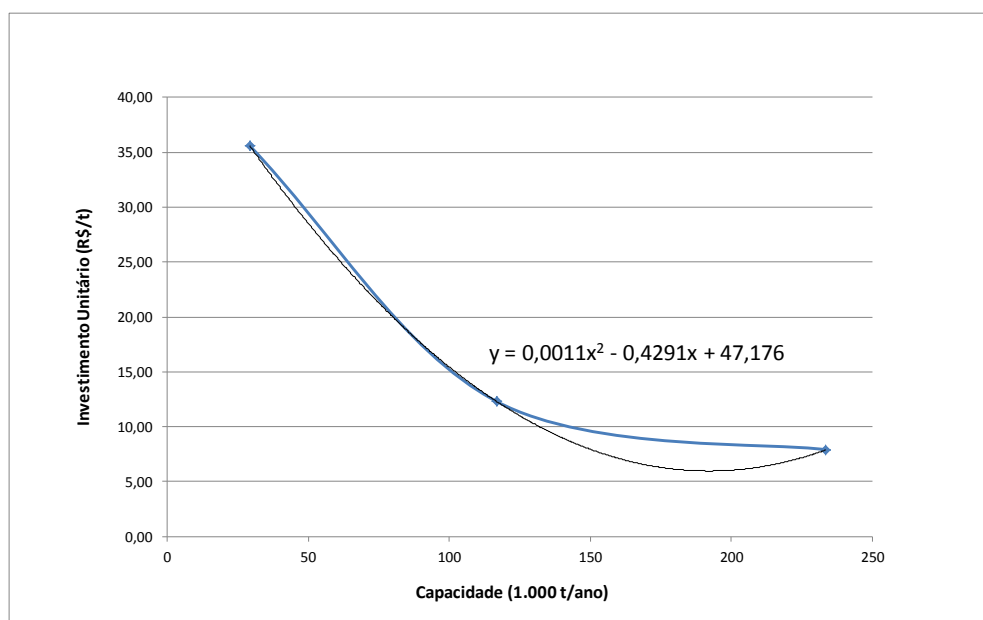


Gráfico 9.2 – Variação do custo de implantação da CB em função da capacidade

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 9.3** apresenta essa curva.

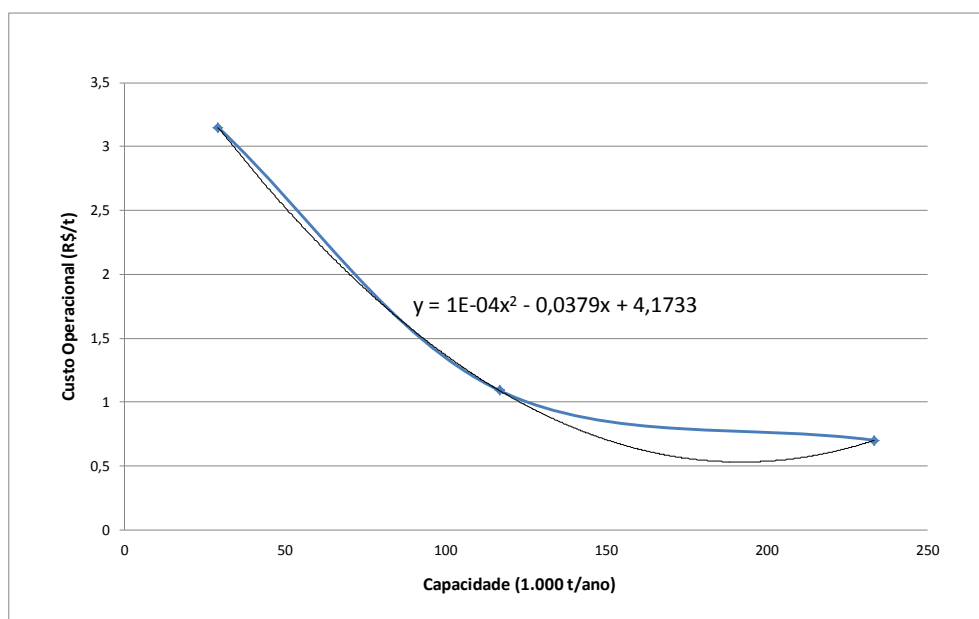


Gráfico 9.3 – Variação do custo operacional da CB em função da capacidade.

O custo operacional anual foi calculado multiplicando o custo operacional unitário pela produção de resíduos sólidos Resíduos de Construção Civil reaproveitáveis em cada ano.

9.1.1.5 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 9.4**.

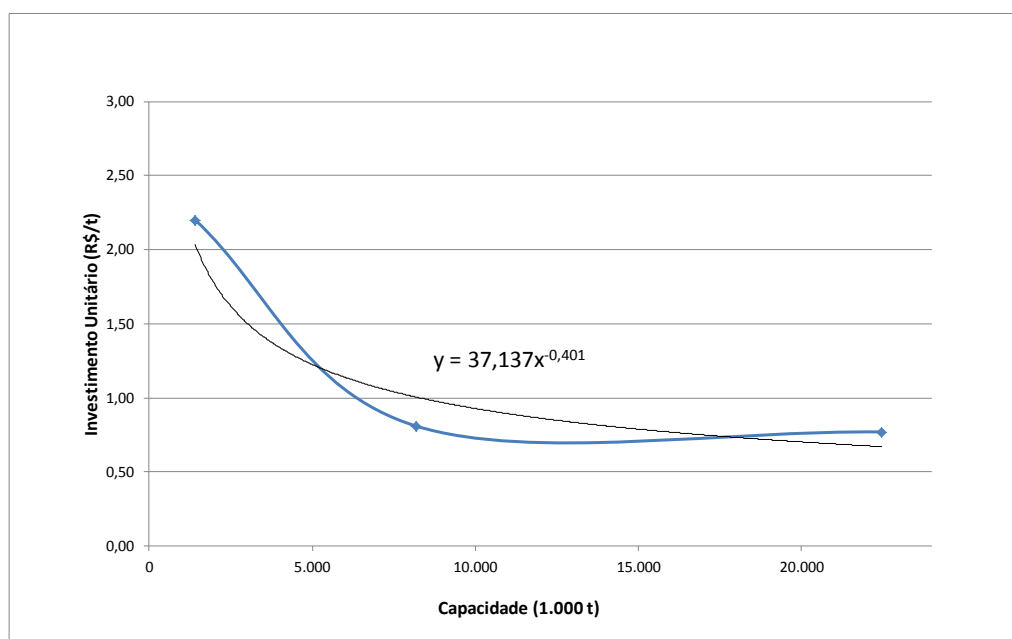


Gráfico 9.4 – Variação do custo da implantação do ARCC em função da capacidade

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 9.5**.

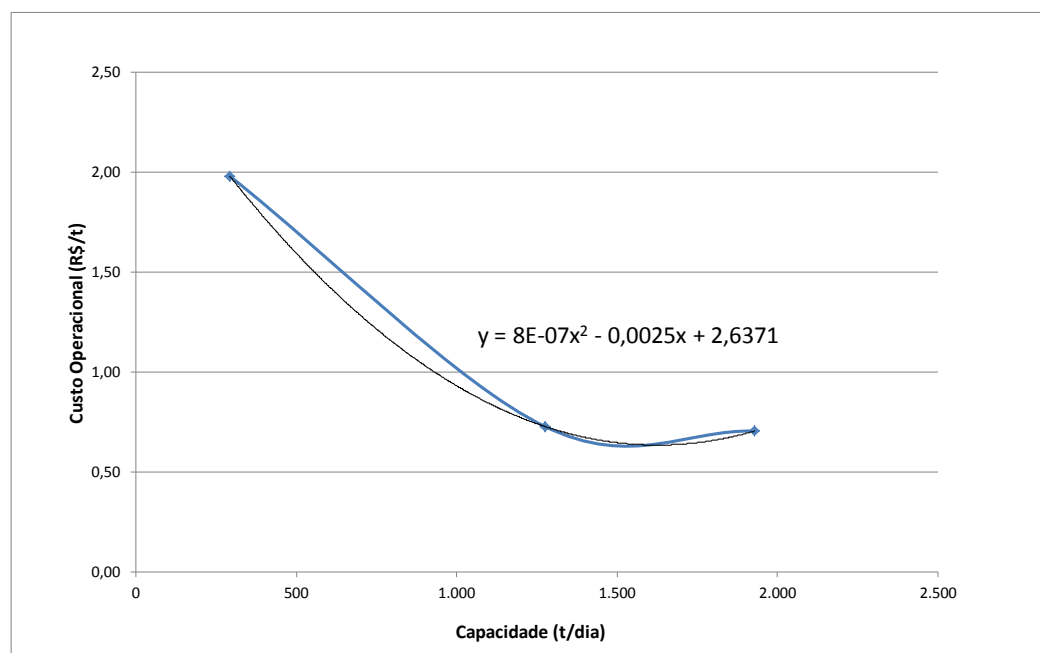


Gráfico 9.5 – Variação do custo operacional do ARCC em função da capacidade

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.

9.1.1.6 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.

9.1.1.7 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.

9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

9.2.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos

Para a estimativa dos investimentos referentes ao Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de São Francisco, 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 9.6**, apresentado a seguir.

QUADRO 9.6 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE CAIABU

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço unitário	Preço total
1.	Equipe técnica				134.836,99
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	64,77727	352,29	22.820,38
1.2	Engenheiro pleno	hora	129,55454	157,48	20.402,25
1.3	Auxiliar técnico	hora	1295,5454	43,31	56.110,07
1.4	Cadista / Calculista II	hora	160	55,91	8.945,60
1.5	Servente	hora	1295,5454	20,50	26.558,68
2.	Equipamentos e veículos				21.056,81
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	2,33	7.349,54	17.124,43
2.1.2	Custo operacional	km	202,42897	1,25	253,04
2.2	GPS	hora	1295,5454	1,42	1.839,67
2.3	Nível com tripé	hora	1295,5454	1,42	1.839,67
3.	Despesas indiretas	vb.	1		31.178,76
TOTAL					187.072,56

9.2.2 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 Caiabu chegaram aos valores anuais passíveis de arrecadação de R\$ 57.880,00, para a metodologia utilizada no município de Santo André e R\$ 1.103.804,68, 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 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

10.1.1 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\$ 60,1 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Locais	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
CAIABU	CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação da Central de Triagem com capacidade mínima de 0,50 t/dia.	1.470.000,00	367.500,00 ao ano
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	16.350.000,00	817.500,00 ao ano
	USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade mínima de receber 1,94 t/dia.	45.000,00	11.250,00 ao ano
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	1.360.000,00	68.000,00 ao ano
	CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade mínima de britar 5,3 t/dia.	510.000,00	127.500,00 ao ano
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	45.000,00	2.250,00 ao ano
	ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Médio Prazo (2019-2026)	• OSL: Implantação de um Aterro Sanitário, com capacidade mínima de 1.475 toneladas.	5.790.000,00	723.750,00 ao ano
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	33.410.000,00	1.670.500,00 ao ano
	ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	• OSL: Implantação de um Aterro de Resíduos de Construção Civil, com capacidade mínima de 25.567 toneladas.	260.000,00	65.000,00 ao ano
		Longo Prazo (2019 a 2038)	• OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	70.000,00	3.500,00 ao ano

Locais	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
	COLETA, DISPOSIÇÃO DE TRATAMENTO (RSS)	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	810.000,00	40.500,00 ao ano
INVESTIMENTOS TOTAIS				60.120.000	-

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.

10.1.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

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).

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.3** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Em seguida, está anexada a **Ilustração 10.4** mostrando o sistema existente e as intervenções propostas.

SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO CONJUNTO DE PROPOSTAS
DATA BASE - OUTUBRO 2017

DATA BASE - OUTUBRO 2017			Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo													
Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	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 0,50 t/dia.	R\$ 1.470.000,00																						
	· OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	R\$ 16.350.000,00																						
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	· OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade mínima de receber 1,94 t/dia.	R\$ 45.000,00																						
	· OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	R\$ 1.360.000,00																						
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	· OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade mínima de britar 5,3 t/dia.	R\$ 510.000,00																						
	· OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	R\$ 45.000,00																						
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	· OSL: Implantação de um Aterro Sanitário, com capacidade mínima de 1.475 toneladas.	R\$ 5.790.000,00																						
	· OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	R\$ 33.410.000,00																						
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	· OSL: Implantação de um Aterro de Resíduos de Construção Civil, com capacidade mínima de 25.567 toneladas.	R\$ 260.000,00																						
	· OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	R\$ 70.000,00																						
COLETA, DISPOSIÇÃO DE TRATAMENTO (RSS)	· OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	R\$ 810.000,00																						
INVESTIMENTOS TOTAIS		60.120.000,00	15.589.000,00				13.304.000,00				31.227.000,00													

Figura 10.1 – Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos

ILUSTRAÇÃO 10.1

10.1.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

Os benefícios gerados pelas obras e soluções apresentadas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão listadas a seguir:

- ♦ Universalização do sistema;
- ♦ Aumento do reaproveitamento dos resíduos e, 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.

10.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

10.2.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de Caiabu e seus prazos encontra-se apresentado no **Quadro 10.4**.

QUADRO 10.2 – 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	187.000,00
Medidas Estruturais	Longo Prazo até 2038	- OSL: Execução dos projetos básicos e executivos de todas as intervenções estruturais necessárias: – Ponto de Erosão 1: COHAB 3; – Ponto de Erosão 2: Bairro Sol Nascente.	93.000,00

10.2.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

Assim como para o sistema de resíduos sólidos, 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 10.4** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Em seguida, está anexada a **Ilustração 10.4** mostrando o sistema existente e as intervenções propostas.

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 Macro-drenagem	· 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	187.000,00																				
	· OSL: Execução dos projetos básicos, executivos e obras de todas as intervenções estruturais necessárias:	93.000,00																				
INVESTIMENTOS TOTAIS		280.000,00	187.000,00				-				93.000,00											

Figura 10.2 – Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

ILUSTRAÇÃO 10.2

10.2.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

Os principais benefícios proporcionados por essas intervenções no município de Caiabu estão listados a seguir:

- ♦ 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.

11. ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

11.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

11.1.1 Investimentos Necessários no Sistema de Resíduos Sólidos

O resumo dos investimentos necessários ao longo de todo horizonte de projeto estão apresentados no **Quadro 11.1**. 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 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 Caiabu.

QUADRO 11.1 – 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	378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	1.295.000,00
2020		378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	1.295.000,00
2021	Curto Prazo	378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	1.295.000,00
2022		378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	1.295.000,00
2023	Médio Prazo	-	-	723.750,00	-	40.500,00	723.750,00
2024		-	-	723.750,00	-	40.500,00	723.750,00
2025		-	-	723.750,00	-	40.500,00	723.750,00
2026		-	-	723.750,00	-	40.500,00	723.750,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	486.000,00	486.000,00
TOTAIS		1.515.000,00	510.000,00	5.790.000,00	260.000,00	810.000,00	8.885.000,00

11.1.2 Despesas de Operação do Sistema de Resíduos Sólidos

As despesas de operação foram calculadas segundo as curvas apresentadas no item 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.

11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Resíduos Sólidos

No **Quadro 11.2** apresenta-se o resumo dos investimentos necessários e das despesas de operação, ao longo de todo horizonte de projeto.

QUADRO 11.2 – 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	378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	2.561.750,00	3.897.250,00
2020		378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	2.561.750,00	3.897.250,00
2021	Curto Prazo	378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	2.561.750,00	3.897.250,00
2022		378.750,00	127.500,00	723.750,00	65.000,00	40.500,00	2.561.750,00	3.897.250,00
2023	Médio Prazo	-	-	723.750,00	-	40.500,00	2.561.750,00	3.326.000,00
2024		-	-	723.750,00	-	40.500,00	2.561.750,00	3.326.000,00
2025		-	-	723.750,00	-	40.500,00	2.561.750,00	3.326.000,00
2026		-	-	723.750,00	-	40.500,00	2.561.750,00	3.326.000,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	486.000,00	30.741.000,00	31.227.000,00
TOTAIS		1.515.000,00	510.000,00	5.790.000,00	260.000,00	810.000,00	51.235.000,00	60.120.000,00

11.1.4 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.

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 11.3** apresenta os valores.

QUADRO 11.3 – 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 11.4**.

QUADRO 11.4 – 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 7.5**.

QUADRO 11.5 – 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	656,43	38.223,91	5.723,15	3.610,65	5.729,21	1.273,16	378,92	594,14	2.121,93	58.311,50
2020	659,80	38.420,15	5.752,53	3.629,19	5.758,63	1.279,69	380,86	597,19	2.132,82	58.610,87
2021	663,17	38.616,39	5.781,92	3.647,73	5.788,04	1.286,23	382,81	600,24	2.143,72	58.910,24
2022	666,91	38.834,44	5.814,56	3.668,32	5.820,72	1.293,49	384,97	603,63	2.155,82	59.242,88
2023	670,28	39.030,69	5.843,95	3.686,86	5.850,14	1.300,03	386,91	606,68	2.166,72	59.542,26
2024	673,84	39.237,83	5.874,96	3.706,43	5.881,19	1.306,93	388,97	609,90	2.178,22	59.858,26
2025	676,84	39.412,27	5.901,08	3.722,90	5.907,33	1.312,74	390,70	612,61	2.187,90	60.124,37
2026	679,83	39.586,71	5.927,20	3.739,38	5.933,48	1.318,55	392,43	615,32	2.197,58	60.390,49
2027	682,45	39.739,34	5.950,05	3.753,80	5.956,36	1.323,63	393,94	617,70	2.206,06	60.623,33
2028	685,26	39.902,88	5.974,54	3.769,25	5.980,87	1.329,08	395,56	620,24	2.215,14	60.872,81
2029	687,88	40.055,51	5.997,39	3.783,67	6.003,74	1.334,17	397,07	622,61	2.223,61	61.105,66
2030	690,51	40.208,15	6.020,24	3.798,08	6.026,62	1.339,25	398,59	624,98	2.232,08	61.338,50
2031	693,13	40.360,78	6.043,10	3.812,50	6.049,50	1.344,33	400,10	627,36	2.240,56	61.571,35
2032	695,75	40.513,42	6.065,95	3.826,92	6.072,38	1.349,42	401,61	629,73	2.249,03	61.804,20
2033	697,99	40.644,24	6.085,54	3.839,28	6.091,99	1.353,77	402,91	631,76	2.256,29	62.003,78
2034	700,43	40.785,98	6.106,76	3.852,66	6.113,23	1.358,50	404,31	633,96	2.264,16	62.220,00
2035	702,68	40.916,81	6.126,35	3.865,02	6.132,84	1.362,85	405,61	636,00	2.271,42	62.419,58
2036	704,36	41.014,93	6.141,04	3.874,29	6.147,55	1.366,12	406,58	637,52	2.276,87	62.569,27
2037	706,05	41.113,05	6.155,73	3.883,56	6.162,25	1.369,39	407,56	639,05	2.282,32	62.718,95
2038	707,17	41.178,46	6.165,53	3.889,74	6.172,06	1.371,57	408,20	640,07	2.285,95	62.818,75
Total	13.700,77	797.795,94	119.451,58	75.360,23	119.578,12	26.572,92	7.908,61	12.400,69	44.288,19	1.217.057,05
VPL 10%	5.761,36	335.484,01	50.231,01	31.690,00	50.284,22	11.174,27	3.325,68	5.214,66	18.623,79	511.789,00
VPL 12%	5.044,35	293.732,69	43.979,71	27.746,15	44.026,30	9.783,62	2.911,79	4.565,69	16.306,04	448.096,34

As receitas possíveis com a venda de recicláveis seriam em torno de R\$ 1,2 milhão. 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 11.6** 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 11.6 – 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	
2019	1.102.500	192.500	2.556.000	5.750	40.500	3.897.250	28.913	-3.926.163
2020	1.102.500	192.500	2.556.000	5.750	40.500	3.897.250	29.062	-3.926.312
2021	1.102.500	192.500	2.556.000	5.750	40.500	3.897.250	29.210	-3.926.460
2022	1.102.500	192.500	2.556.000	5.750	40.500	3.897.250	29.375	-3.926.625
2023	723.750	0	2.556.000	5.750	40.500	3.326.000	29.524	-3.355.524
2024	723.750	0	2.556.000	5.750	40.500	3.326.000	29.680	-3.355.680
2025	723.750	0	2.556.000	5.750	40.500	3.326.000	29.812	-3.355.812
2026	723.750	0	2.556.000	5.750	40.500	3.326.000	29.944	-3.355.944
2027	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.060	-2.632.310
2028	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.183	-2.632.433
2029	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.299	-2.632.549
2030	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.414	-2.632.664
2031	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.530	-2.632.780
2032	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.645	-2.632.895
2033	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.744	-2.632.994
2034	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.851	-2.633.101
2035	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	30.950	-2.633.200
2036	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	31.025	-2.633.275
2037	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	31.099	-2.633.349
2038	0	0	2.556.000	5.750	40.500	2.602.250	31.148	-2.633.398
TOTAL	7.305.000	770.000	51.120.000	115.000	810.000	60.120.000	603.471	-60.723.471
VPL 10%	R\$ 5.061.739	R\$ 610.199	R\$ 21.760.669	R\$ 48.953	R\$ 344.799	R\$ 27.826.360	R\$ 253.768	-R\$ 28.080.127
VPL 12%	R\$ 4.745.725	R\$ 584.690	R\$ 19.091.898	R\$ 42.949	R\$ 302.512	R\$ 24.767.775	R\$ 222.186	-R\$ 24.989.961

11.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

11.2.1 Investimentos Necessários no Sistema de Drenagem

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.7**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pelo município.

QUADRO 11.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA DE DRENAGEM (R\$)				INVESTIMENTO TOTAL (R\$)
	Tipo de Intervenção				
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	93.500,00				93.500,00
2020	93.500,00				93.500,00
2021					
2022					
2023					
2024					
2025					
2026					
2027 a 2038				93.000,00	93.000,00
TOTAIS	187.000,00			93.000,00	280.000,00

11.2.2 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 11.8** apresenta os custos com as despesas de exploração (limpeza e manutenção) do sistema de drenagem urbana para todo o horizonte de planejamento.

**QUADRO 11.8 – DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM –
HORIZONTE DE PLANEJAMENTO (2019-2038)**

Ano	Domicílios	DEX (R\$)
2019	1492	59.680,00
2020	1515	60.600,00
2021	1536	61.440,00
2022	1557	62.280,00
2023	1577	63.080,00
2024	1598	63.920,00
2025	1617	64.680,00
2026	1635	65.400,00
2027	1652	66.080,00
2028	1670	66.800,00
2029	1687	67.480,00
2030	1704	68.160,00
2031	1719	68.760,00
2032	1734	69.360,00
2033	1748	69.920,00
2034	1762	70.480,00
2035	1779	71.160,00
2036	1787	71.480,00
2037	1797	71.880,00
2038	1807	72.280,00
TOTAIS		1.330.000,00

11.2.3 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

O **Quadro 11.9** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de drenagem urbana

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

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

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de

juros de longo prazo não está consolidada, optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, o VPL dos componentes descontados a 10% e 12% resultou negativos e assumiu valores em torno de R\$ 738 mil e R\$ 658 mil, respectivamente.

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

Ano	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Resultado Operacional (R\$)
2019	(59.680,00)	(93.500,00)	(153.180,00)
2020	(60.600,00)	(93.500,00)	(154.100,00)
2021	(61.440,00)	-	(61.440,00)
2022	(62.280,00)	-	(62.280,00)
2023	(63.080,00)	-	(63.080,00)
2024	(63.920,00)	-	(63.920,00)
2025	(64.680,00)	-	(64.680,00)
2026	(65.400,00)	-	(65.400,00)
2027	(66.080,00)	(7.750,00)	(73.830,00)
2028	(66.800,00)	(7.750,00)	(74.550,00)
2029	(67.480,00)	(7.750,00)	(75.230,00)
2030	(68.160,00)	(7.750,00)	(75.910,00)
2031	(68.760,00)	(7.750,00)	(76.510,00)
2032	(69.360,00)	(7.750,00)	(77.110,00)
2033	(69.920,00)	(7.750,00)	(77.670,00)
2034	(70.480,00)	(7.750,00)	(78.230,00)
2035	(71.160,00)	(7.750,00)	(78.910,00)
2036	(71.480,00)	(7.750,00)	(79.230,00)
2037	(71.880,00)	(7.750,00)	(79.630,00)
2038	(72.280,00)	(7.750,00)	(80.030,00)
TOTAIS	(1.330.000,00)	(280.000,00)	(1.610.000,00)
VPL 10%	(550.824,08)	(186.907,17)	(737.731,25)
VPL 12%	(480.706,80)	(177.408,75)	(658.115,56)

Observa-se que como o sistema de drenagem não possui receita, seu resultado operacional é negativo. Portanto o sistema não apresenta de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do panorama de investimentos necessários e das despesas de exploração incidentes ao longo do período de planejamento.

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

De acordo com os estudos efetuados para os quatro componentes dos serviços de saneamento do município, podem-se resumir alguns dados e conclusões, como apresentado no **Quadro 12.1**.

QUADRO 12.1 – RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038

Componentes	Investimentos (R\$)	Despesas de Exploração (R\$)	Despesas Totais (R\$)	Receitas Totais (R\$)	Conclusões
Resíduos Sólidos	8.075.000,00	52.045.000,00	60.120.000,00	603.471,00	Atualmente não há receitas no sistema de resíduos sólidos, assim, o sistema dependerá de recurso a fundo perdido para viabilização das proposições, em função dos altos investimentos necessários.
Drenagem	280.000,00	1.330.000,00	1.610.000,00	-	A princípio, o sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e recursos a fundo perdido.
TOTAIS	8.355.000,00	53.375.000,00	61.730.000,00	603.471,00	

Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, os sistemas de resíduos sólidos e drenagem 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 os mesmos serão deficitários por todo horizonte de planejamento e, somente irão progredir através do custeio de outras áreas do poder municipal ou de investimentos realizados através de fontes de financiamento. Ressalta-se que 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 9.1.2 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:

- ♦ 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.

Os dados resultantes, com relação aos custos unitários dos serviços, em termos de investimentos e despesas de exploração, estão indicados no **Quadro 12.2**.

**QUADRO 12.2 – 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)
Resíduos Sólidos	-	69,73/ hab/mês	209,19
Drenagem	-	1,74/hab/mês	5,22
TOTAIS	-	-	214,41

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 Caiabu não possui nenhum tipo de taxa para 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:

$$TCL_{PG} = \frac{\text{Custos com a coleta convencional (R\$)}}{\text{Número de usuários (residências, comércios e serviços)}}$$

Para os pequenos geradores, a prefeitura se responsabilizará pela retirada de resíduos domiciliares; materiais de varredura domiciliar; resíduos originários de restaurantes, bares, hotéis, quartéis, mercados, matadouros, abatedouros, cemitérios, recinto de exposições, edifícios públicos em geral e, até 100 l, os de estabelecimentos comerciais e industriais; restos de limpeza e de poda de jardim, desde que caibam em recipientes de 100 l; restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares, em pedaços, que fiquem contidos em recipiente de até 100 l; animais mortos, de pequeno porte.

▪ **Médio gerador**

Enquadram-se na categoria de médio gerador os estabelecimentos comerciais e industriais que geram entre 100 e 200l/dia de resíduos sólidos. Para esta tipologia de gerador, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 1,5%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$\text{Valor locativo (R\$)} = 10\% \times \text{Valor venal (R\$)}$$

$$TCL_{MG} \text{ (R\$)} = 1,5 \times \text{Valor locativo (R\$)}$$

▪ **Grande gerador**

Considera-se grande gerador os estabelecimentos comerciais e industriais que geram mais de 200l/dia de resíduos sólidos.

Para esta tipologia de gerador, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 3%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$\text{Valor locativo (R\$)} = 10\% \times \text{Valor venal (R\$)}$$

$$TCL_{GG} \text{ (R\$)} = 3\% \times \text{Valor locativo (R\$)}$$

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:

$$TCL (R\$) = \frac{(\text{Consumo de água da economia (m}^3\text{)}) \times \text{custo dos serviços (R\$)}}{(\text{Consumo de água total no município (m}^3\text{)})}$$

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 substitui o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

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

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

12.2 CONCLUSÕES

Como conclusões finais do estudo, tem-se:

- ◆ 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 a 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 (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. Deve-se realçar que as linhas de financiamento ou repasses a fundo perdido, quando aplicáveis a esses programas, encontram-se apresentados no capítulo 15 subsequente.

São apresentados, a seguir, alguns programas, descritos de modo sucinto, que podem ser (ou já estão sendo) aplicados a qualquer município integrante da UGRHI 21. 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 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 21 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).

13.1.2 Programa de Reuso da Água

Outro programa de importância que pode ser adotado no município é o Programa de Reuso da Água, com o objetivo de economizar água e até otimizar a disposição em cursos d'água. A água de reuso 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 reuso 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 Reuso 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 reuso 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 reuso 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.

13.1.3 Programa Município Verde Azul

Dentre os programas de interesse de que o Município de Caiabu 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 Caiabu em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- ♦ ano 2016 – nota 21,9 – classificação – 305º lugar.

13.1.4 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.

13.1.5 Programa Relacionados com a Gestão do Sistema de Resíduos Sólidos

13.1.5.1 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).

13.1.5.2 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.

13.1.5.3 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 formação e implementação dos programas supracitados.

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

Na área rural de Caiabu, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos (rasos) e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras.

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 item 4.1 anterior, a população rural, indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 757 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de apenas 449 hab, o que demonstra grande queda, de quase 41%.

Os estudos populacionais desenvolvidos para toda a UGRHI 21 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 **Quadro 15.1** 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, onde trabalham diretamente na catação	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
	ou acompanham seus familiares nesta atividade.			
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Visa promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental.	Comunidade acadêmica e científica de todo o território nacional.	FINEP, CNPQ, Caixa Econômica Federal, CAPES e Ministério da Ciência e Tecnologia.	Pesquisas relacionadas a: águas de abastecimento, águas residuárias, resíduos sólidos (aproveitamento de lodo).

Notas

1 - Atualmente, a origem dos recursos é a compensação financeira pelo aproveitamento hidroenergético no território do estado;

2 – MPOG – Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão – SEDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano.

15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB

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 UGRHs 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"⁸, 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.

A seguir serão apresentados os resultados já obtidos com a implementação do Programa:

⁸ O programa sofreu significativas alterações durante sua implantação em face da orientação da Consultoria Jurídica:
- Inicialmente seriam beneficiados os municípios atendidos pela Sabesp; - Estimativa inicial da Sabesp do número de domicílios a serem atendidos; - Valor da USI (Sabesp = R\$ 1.500,00); - Licitação pelo município. Assim, definiu-se que:
- A Nota Técnica contemplou que a USI poderá ser confeccionada em diversos materiais (tijolo, concreto pré-moldado, poliuretano, etc.); - A Sabesp realizou composição de média do preço- teto, obtendo R\$ 4.100,00 por unidade instalada. Tal composição esta sendo atualizada pela Sabesp; - O CSD – Cadastro Sanitário Domiciliar será efetuado pelo município. - A SSRH/CSAN efetuara Visita Técnica às comunidades de forma a constatar a viabilidade técnica e a renda familiar. - O mercado não estava preparando para a demanda, que agora investe em tecnologia e produção.

♦ 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 (COFIEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União. É feita então uma consulta ao Banco Mundial e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional então analisam o financiamento sob diversos critérios, 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 multissetorial, 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 Respektivos 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.

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).

Na sequência, também como referência inicial, apresentam-se o **Quadros 16.2**, 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 16.2 – 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	• 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

Componentes Principais- Intervenção	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
		serviços de coleta 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

O **Quadro 16.3** 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 16.3 – 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 – 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 21 apresentará importantes rebatimentos 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**.

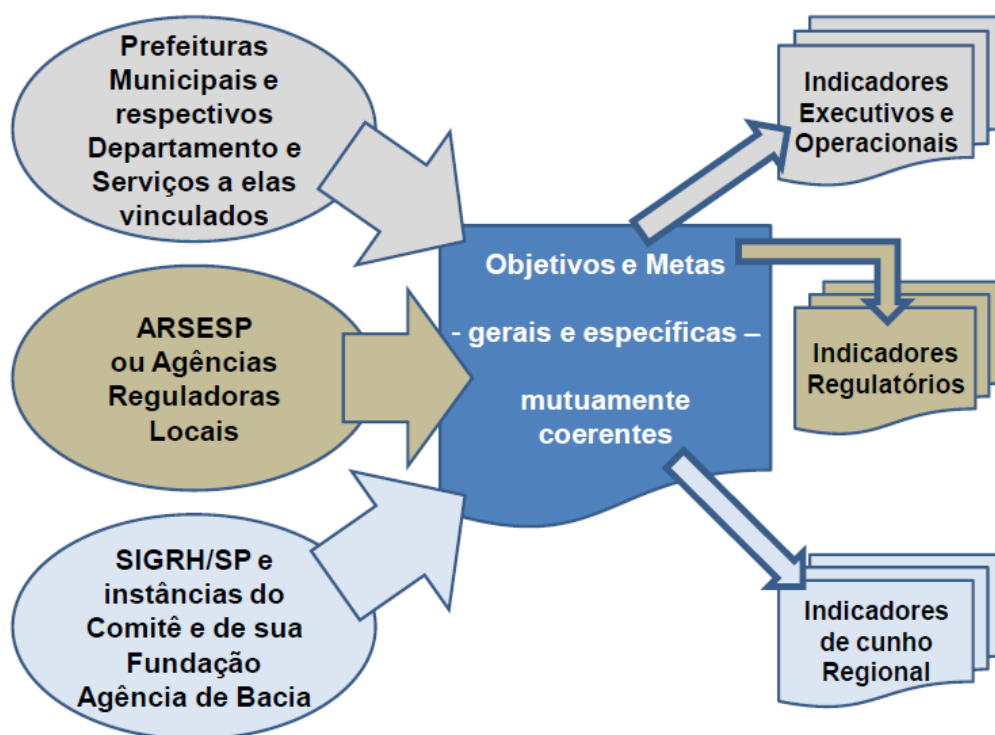


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

16.1.1 Indicadores Seleccionados 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

$$Irs = (1,5 \cdot Icr + 2,0 \cdot Iqr + 1,0 \cdot Isr + 1,0 \cdot Ivm + 1,0 \cdot Ics + 1,0 \cdot Irr + 0,5 \cdot Irc + 0,5 \cdot Idc + 1,5 \cdot Ids) / 10$$

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:

$$Icr = \frac{100 \times (\%Dcr - \%Dcr \text{ min})}{(\%Dcr \text{ max} - \%Dcr \text{ min})}$$

Onde:

- ♦ %Dcr min ≤ 0
- ♦ %Dcr max ≥ 90 (Valor para faixa de população de 20.001 a 100.000 habitantes)

lqr – 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 16.4**, 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 16.4 - FREQUÊNCIA MÍNIMA DE RECOBRIMENTO DOS RSU EXIGIDA PELA DN 118/2008

População Urbana do Município	Frequência de Recobrimento
Inferior a 5.000 habitantes	no mínimo uma vez por semana
entre 5.000 e 10.000 habitantes	no mínimo duas vezes por semana
entre 10.000 e 30.000 habitantes	no mínimo três vezes por semana
acima de 30.000 habitantes	recobrimento diário

Fonte: DN COPAM 118/2008. Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

- ♦ Aterro Controlado – forma considerada paliativa de disposição final dos RSU, até que seja implementado um sistema adequado de tratamento e/ou disposição final de RSU.

Um aterro controlado causa menor impacto ambiental que um lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior a de um aterro sanitário. Nesse tipo de disposição há o emprego de critérios de engenharia conforme NBR 8849:1985 e os RSU são recobertos com a frequência mínima exigida pela DN COPAM 118/2008, apresentada no Quadro 16.4.

Nos aterros controlados são adotadas apenas medidas mínimas necessárias para diminuir o impacto sobre a saúde pública e o meio ambiente, tais como:

- ♦ recobrimento de resíduos atendendo à frequência mínima apresentada no Quadro 16.4;
- ♦ 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 16.5**:

QUADRO 16.5 – 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 16.6**.

QUADRO 16.6 – FIXAÇÃO DO $n_{\min}$ E O $n_{\max}$

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 16.7 – 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 16.8 – 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.

16.1.2 Indicadores Selecionados para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Este item tem como objetivo a proposição para discussão de um indicador de desempenho para avaliação do sistema municipal de drenagem urbana, que permita a compreensão de seu estado sob os aspectos de abrangência, operacionalidade e desempenho. A formulação fundamenta-se na avaliação não exaustiva de algumas propostas lançadas por pesquisadores brasileiros e do exterior.

Com base em experiências anteriores, e tomando-se como referência que o indicador deve englobar parâmetros mensuráveis, de fácil e acessível aquisição e disponibilidade, e ser aderente aos conceitos de drenagem, o primeiro aspecto será o da avaliação em separado dos subsistemas de micro e macrodrenagem, lembrando que o primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre eles e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores.

Assim, pode-se dizer que a microdrenagem é uma estrutura direta e obrigatoriamente agregada ao serviço de pavimentação e deve sempre ser implantada em conjunto com o mesmo, de forma a garantir seu desempenho em termos de segurança e condições de tráfego (trafegabilidade da via) e ainda sua conservação e durabilidade (erosões, infiltrações e etc.).

Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais (guias, sarjetas, bocas de lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores) cujos critérios de projeto são 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 16.9 - 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 16.10 - INDICADORES RELACIONADOS À EFICIÊNCIA DA GESTÃO

Microdrenagem	Macro drenagem
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 LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

17.1.1 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.

17.1.2 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.

17.1.3 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 17.1 – 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.
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.	- Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços - Caso a ocorrência resulte na contaminação do solo e/ou das águas subterrâneas, o passivo ambiental será equacionado através das orientações da FEAM. - Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial - Para agilizar esta providência, é recomendável que a municipalidade ou consórcio intermunicipal mantenha um cadastro de empresas com este perfil para acionamento imediato e, neste caso, o contrato de emergência deverá perdurar apenas enquanto o impasse não estiver resolvido, cessando à medida que a situação retome a normalidade.

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
	No que se refere aos serviços de triagem e pré-beneficiamento de entulhos reaproveitáveis e de operação de aterro de inertes, as interrupções costumam estar associadas a greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado dos funcionários envolvidos na prestação desses serviços.	• Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços • Contratação de empresa especializada em caráter de emergência
	No caso dos aterros de resíduos da construção civil, a paralisação do serviço também pode ocorrer devido à demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do maciço já que, pelas características desse tipo de resíduos, não existem ocorrências com efluentes líquidos e gasosos.	• Do ponto de vista técnico, a única ocorrência que pode exigir uma maior atenção do Plano de Contingência é uma eventual ruptura dos taludes e bermas, resultante da deficiência de projeto e/ou de execução da configuração do aterro, mesmo tendo a massa uma consistência altamente homogênea, ou no recobrimento com gramíneas.
8. Paralisação na Coleta, Transporte e Tratamento dos RSS	Paralisação das coletas seletiva e de resíduos de serviços de saúde	• Celebração de contrato emergencial com empresa especializada na coleta de resíduos conforme sua classificação

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

17.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Este item visa a apresentar o elenco de ações de contingência e emergência direcionadas ao sistema de drenagem urbana.

Segundo a publicação “Critérios e Diretrizes sobre Drenagem Urbana no Estado de São Paulo – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), 2004”, um Plano de Ação de Emergência é a preparação de um conjunto de medidas integradas, adotado pela comunidade para mitigar os danos, as ameaças à vida e à saúde que ocorrem antes, durante e depois de inundações. Esse tipo de programa deve reconhecer a rapidez das cheias dos cursos d’água, com os picos das vazões ocorrendo após algumas horas, ou mesmo minutos, de chuvas intensas. Dessa forma, dispõe-se de pouco tempo para a consecução de medidas de mitigação anteriores as inundações.

Fundamentalmente, recomenda-se a criação de um programa de monitoramento de precipitação, níveis d’água e vazões nas sub-bacias hidrográficas consideradas críticas no município. Posteriormente ou simultaneamente, criar um sistema de alerta de cheias e a inundações visando a subsidiar a tomada de decisões pela defesa civil ou órgão competente, em ocasiões de chuvas intensas.

17.2.1 Sistema de Alerta

Para possibilitar a previsão de ocorrência de acidentes e eventos decorrentes de precipitações intensas, deve ser considerada a criação de um grupo de trabalho e/ou a contratação de consultoria específica, visando à criação de modelos hidrológicos e hidráulicos, ajustados e calibrados por meio de dados coletados pelo monitoramento.

É recomendado que a Prefeitura Municipal celebrasse convênio com entidades que operam radar meteorológico abrangendo a região ou participe de um consórcio de municípios/estados que venha a se formar com o objetivo de instalar e operar este equipamento.

17.2.2 Planos de Ações Emergenciais

Quando da implantação de sistema de alerta de precipitações intensas com a possibilidade de previsão das inundações 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.

CBH-TG. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TURVO/GRANDE. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI 15) – Em atendimento à Deliberação CRH 62. São José do Rio Preto: CBH-TG, 2009a.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Mapa de destinação dos resíduos urbanos**. Disponível em <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNI A%20IQR%202012.pdf>. 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%2007.12.2007.pdf>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnósticos: Água e Esgotos.** Disponível em: [<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.>](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.....	3
1.1	ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS	5
1.1.1	<i>Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos</i>	<i>5</i>
1.1.2	<i>Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas</i>	<i>7</i>
1.2	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS.....	7
1.2.1	<i>Essencialidade</i>	<i>7</i>
1.3	TITULARIDADE DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA UGRHI 21.....	8
1.3.1	<i>Atribuições do Titular</i>	<i>9</i>
1.4	PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS	10
1.5	PRESTAÇÃO DIRETA PELA PREFEITURA MUNICIPAL	12
1.6	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS POR AUTARQUIAS	12
1.6.1	<i>Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais</i>	<i>13</i>
1.6.2	<i>Prestação mediante Contrato</i>	<i>13</i>

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 Básico⁹.

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 52.895/2008¹⁰, 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 11.445/2007¹¹, 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

⁹ Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, *caput*.

¹⁰ Decreto nº 61.825/2016, art. 1º, *caput*.

¹¹ 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*¹².

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 Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** representam o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas¹³.

A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento dos resíduos sólidos em aterros sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do chorume – *líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de matéria orgânica*¹⁴ – em lençóis freáticos, e a ocorrência de outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

¹² Lei nº 11.445/2007, art. 14.

¹³ Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, c.

¹⁴ FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.

Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação¹⁵, como forma de estimular essa prática ambiental.

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

1. *Coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
2. *Triagem para fins de reúso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
3. *Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana*¹⁶.

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/2007 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades¹⁷.

A Lei nº 12.300/2006, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos para o Estado de São Paulo, define os princípios e diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, visando à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no estado.

Ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, a Lei nº 12.305/2010¹⁸ dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/2007, entre outras leis¹⁹. Essa norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, a *não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos***, que por sua vez significa a *distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos*²⁰.

¹⁵ Lei nº 8.666/1993, art. 24, XXVII.

¹⁶ Lei nº 11.445/2007, art. 7º.

¹⁷ Lei nº 11.445/2007, art. 29, II.

¹⁸ A Lei nº 12.305/2010 entrou em vigor na data de sua publicação, mas a vigência do disposto nos artigos 16 e 18 ocorrerá em dois anos da referida publicação.

¹⁹ Lei nº 12.305/2010, art. 5º.

²⁰ Lei nº 12.305/2010, art. 3º, VIII.

1.1.2 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 urbanas²¹. 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 atividades²².

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.

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 gerador²³.

²¹ Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

²² Lei nº 11.445/2007, art. 29, II.

²³ Lei nº 11.455/2007, art. 5º.

1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA UGRHI 21

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 permissão²⁴.

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.²⁵

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 interesse comum**,²⁶ 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

²⁴ CF/88, art. 30, V.

²⁵ CF/88, art. 30, V.

²⁶ CF/88, art. 25, § 3º.

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 21, 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 obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/2007 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue²⁷:

- 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;*

²⁷ Lei nº 11.445/2007, no art. 9º.

- 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 atuação²⁸. 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*²⁹. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

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.

²⁸ Lei nº 11.445/2007, art. 9º, II.

²⁹ Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 6º.

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.³⁰ 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*.³¹ 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 forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços³². 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 Federal³³.

³⁰ Lei nº 11.445/2007, art. 20, parágrafo único.

³¹ Decreto nº 2.217/2010, art. 25, § 5º.

³² Lei nº 11.445/2007, art. 16.

³³ Lei nº 11.445/2007, art. 18.

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 titular³⁴, 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.

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.

³⁴ Lei nº 11.445/2007, art. 10.

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.³⁵

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 6-4-2005³⁶.

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, 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 prestação³⁷.

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

³⁵ Lei nº 11.455/2007, art. 10, caput.

³⁶ Lei nº 11.455/2007, art. 10, § 1º.

³⁷ Lei nº 11.445/2007, art. 11, II.

meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento, e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**³⁸.

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 social³⁹.

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico⁴⁰, 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 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.

³⁸ Lei nº 11.445/2007, art. 11, III.

³⁹ Lei nº 11.445/2007, art. 11, IV.

⁴⁰ Lei nº 11.445/2007, art. 11, §2º.

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 serviços⁴¹.

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

⁴¹ Lei nº 11.445/2007, art. 11, § 2º.

foi autorizada pela Lei nº 119/1973⁴², 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.

⁴² 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.....	7
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	<i>Acúmulo de Água</i>	23
4.4.6	<i>Escoamento Transversal à Rua</i>	23
4.4.7	<i>Considerações Especiais Relativas a Pedestres</i>	24
4.4.8	<i>Considerações Especiais para Áreas Comerciais</i>	24
4.4.9	<i>Considerações Especiais para Áreas Industriais</i>	25
4.5	CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS.....	25
4.5.1	<i>Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto</i>	25
4.5.2	<i>Capacidade admissível de escoamento</i>	27
4.5.3	<i>Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto</i>	28
4.5.4	<i>Acúmulo de Água</i>	28
4.5.5	<i>Escoamento Transversal à Rua</i>	28
4.5.6	<i>Considerações Especiais para Áreas Comerciais</i>	29
5.	PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS	29
5.1	DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO	29
5.2	PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM.....	30
5.2.1	<i>Dimensionamento</i>	30
5.3	PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR	31
5.3.1	<i>Galerias Circulares</i>	31
5.3.2	<i>Captações</i>	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 Tietê (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 Figura 3.1 mostra a configuração de um escoamento em sarjetas. À medida que a água escoar e áreas adicionais contribuirão para o aumento da descarga, a largura do escoamento aumentará e atingirá, progressivamente, as faixas de trânsito. Se os veículos estiverem estacionados adjacentes à guia, a largura do espalhamento de água terá pouca influência na capacidade de trânsito pela via, até que ela exceda a largura do veículo em algumas dezenas de centímetros.

No entanto, em vias onde o estacionamento não é permitido, sempre que a largura do escoamento exceder algumas dezenas de centímetros, afetará significativamente o trânsito. Observações mostram que os veículos congestionarão as faixas adjacentes, para evitar as enxurradas, criando riscos de pequenos acidentes.

À medida que a largura do escoamento aumenta, torna-se impossível para os veículos transitarem sem invadir a faixa inundada. Então, a velocidade do tráfego será reduzida cada vez mais, à medida que os veículos começam a atravessar lâminas d'água mais profundas, e os espirros de água provocados pelos veículos que percorrem as faixas inundadas prejudicarão a visão dos motoristas que trafegam com velocidades maiores nas faixas centrais.

Finalmente, se a largura e a profundidade das enxurradas atingirem grandes proporções, a via se tornará ineficiente como escoadora de tráfego. Durante esses períodos, é imperativo que veículos de socorro de emergência, tais como carros de bombeiros, ambulâncias e carros policiais, possam percorrer, sem dificuldade excessiva, as faixas centrais.

Interferências significativas com o tráfego, de um modo geral, não excedem de 15 a 30 minutos em cada chuva. Além disso, para que ocorra interferência maior, é necessário que a chuva ocorra concomitantemente com a hora de pico do tráfego.

A classe da via é importante quando se considera o grau de interferência com o tráfego. Uma rua secundária, e em menor escala, uma rua principal, pode ser inundada com pouco efeito sobre o movimento de veículos. O pequeno número de carros envolvidos pode mover-se com baixa velocidade através da água, ainda que a profundidade seja de 10 a 15 cm. É importante, porém, lembrar que a redução da velocidade do tráfego, em vias de maior importância, pode resultar em prejuízos maiores.

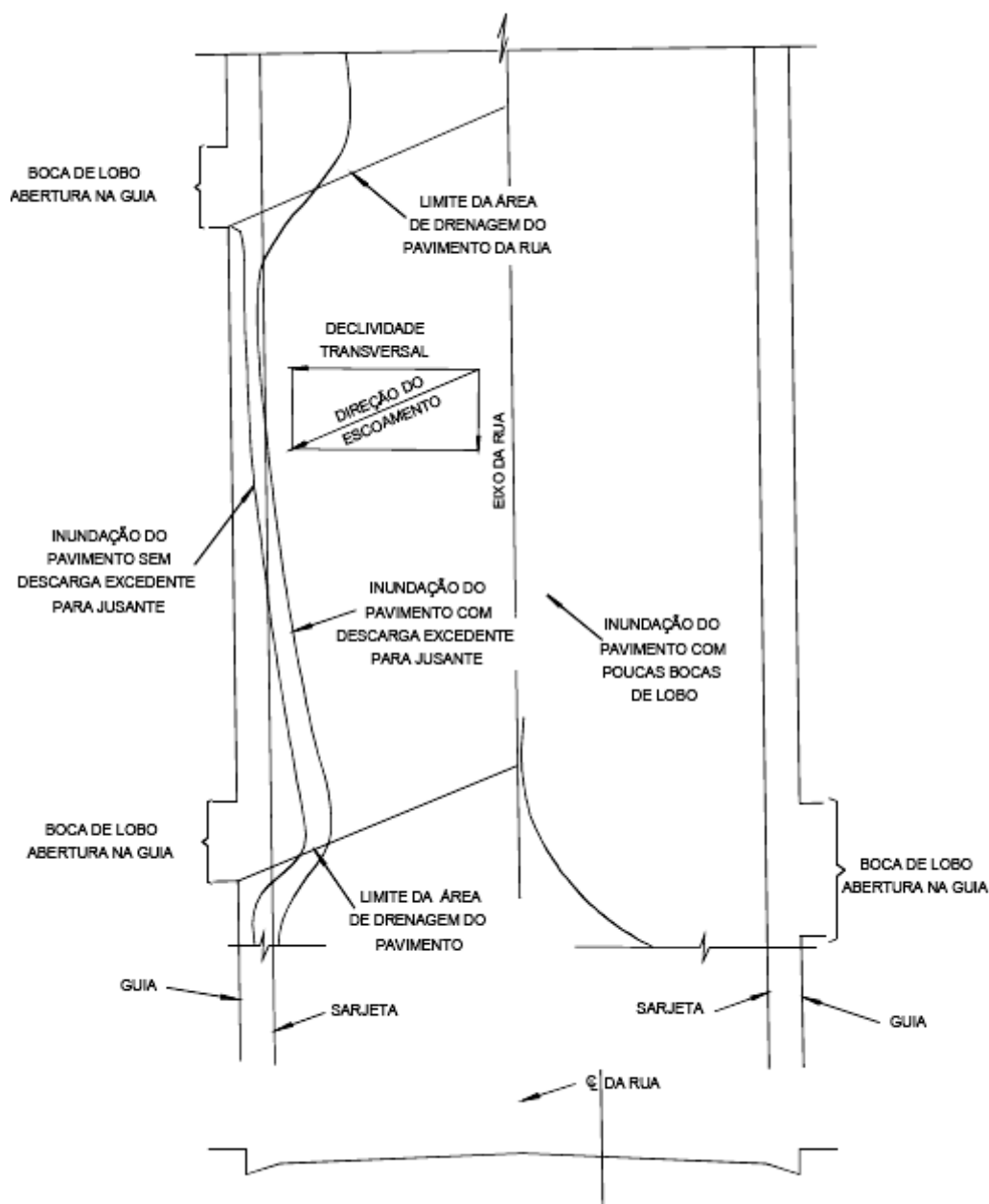


Figura 3.1: Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta.

3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

A água acumulada na superfície da rua, em consequência de mudanças de greide, ou de inclinação da crista em ruas que se cruzam, pode reduzir substancialmente a capacidade de tráfego da rua. Um problema de importância, que decorre do acúmulo de água, é que esta pode alcançar profundidades maiores do que a da guia e permanecer por longos períodos de tempo.

Outro problema resultante do acúmulo de água é que, dependendo de sua localização, os veículos em alta velocidade ao transporem estes acúmulos correm sérios riscos de acidente.

A maneira pela qual a água acumulada afeta o tráfego é essencialmente a mesma que para o escoamento na sarjeta. A água acumulada frequentemente provoca a interrupção do tráfego em uma rua. Neste caso, o projeto incorreto de apenas um componente do sistema de drenagem torna praticamente inútil o sistema de drenagem, pelo menos para aquelas áreas mais diretamente afetadas.

3.2.6 *Interferência Devida à Água que Escoa sobre a Faixa de Trânsito*

Sempre que existe uma concentração do escoamento superficial, no sentido transversal à faixa de trânsito, ocorre uma séria restrição ao fluxo de veículos. Este escoamento transversal pode ser causado pela superelevação em uma curva, cruzamento inadequado com sarjetão, ou simplesmente por um projeto de rua inadequado. Os problemas decorrentes são análogos aos devidos ao acúmulo de água. Os veículos podem estar trafegando à alta velocidade quando atingem o local, havendo riscos de acidentes. Se a velocidade dos veículos for baixa e o tráfego leve, tal como em ruas secundárias, o escoamento transversal não causa interferência significativa.

A profundidade e a velocidade do escoamento transversal à rua deverão sempre ser mantidos dentro de limites tais que não afetem demasiadamente o tráfego. Se um veículo que está trafegando entra em uma área de escoamento transversal, pode sofrer um deslizamento que tende a movê-lo lateralmente em direção à sarjeta.

Em cruzamentos, as águas podem ser captadas por bocas-de-lobo ou conduzidas por sarjetões, atravessando portanto uma das pistas. Se ao transporem o cruzamento os veículos têm que parar ou reduzir a velocidade, devido a dispositivos de controle de tráfego, então não haverá maiores inconvenientes. Esta condição é fundamental para que se aceite a implantação de sarjetões nos cruzamentos de ruas locais, ou de ruas secundárias e principais. Um ponto a favor do uso de sarjetões é a manutenção do greide da rua principal, sem depressões nos cruzamentos.

3.2.7 *Efeito sobre Pedestres*

Em áreas onde há trânsito intenso de pedestres nas calçadas, o espirro de água dos veículos que se movem através da área adjacente à guia é um sério problema com repercussões adversas. Deve-se ter em mente que, sob certas circunstâncias, os pedestres terão que atravessar enxurradas e poças d'água.

Como o tráfego de pedestres é reduzido durante as chuvas intensas, o problema não será tão sério durante o período de duração da chuva. A água acumulada, no entanto, permanecendo após a cessação da chuva, poderá redundar em sérios incômodos para os transeuntes, pedestres em pontos de ônibus, etc.

As ruas devem ser classificadas com respeito ao trânsito de pedestres, do mesmo modo que quanto ao trânsito de veículos. Por exemplo, ruas que são classificadas como secundárias para veículos e estão situadas nas adjacências de uma escola são principais

para pedestres. A largura admissível para escoamento nas sarjetas deve ter em conta este fato.

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS

A eficiência de uma via, tanto considerando sua finalidade principal de tráfego de veículos, como sua finalidade secundária de escoar as águas pluviais, depende essencialmente de um projeto bem elaborado, que leve em consideração ambas as funções. Os procedimentos recomendados a seguir, por serem orientados para a drenagem, não devem interferir com a função principal da via.

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA

A declividade da sarjeta é aquela paralela à direção do escoamento.

4.1.1 Declividade máxima

A declividade máxima permissível para uma sarjeta não é determinada pela drenagem. No entanto, a capacidade admissível das sarjetas com declividades acentuadas é limitada.

4.1.2 Declividade mínima

A declividade mínima admissível da sarjeta, para propiciar uma drenagem adequada, é de 0,5%. A inspeção de vias já concluídas revela que práticas construtivas inadequadas no que se refere ao estaqueamento de campo, assentamento de guias ou à combinação destes frequentemente resultam em greide final fora de alinhamento no plano vertical. Isto resulta em uma largura de enxurrada consideravelmente maior que o valor teórico, em determinados pontos.

4.1.3 Seção Transversal

A seção transversal é a ortogonal ao eixo da rua, sendo proposta as larguras da sarjeta a utilizar em cada caso apropriado como 30, 45 ou 60 cm de largura.

4.1.4 Declividade Transversal

O termo declividade transversal refere-se à diferença entre os níveis, das linhas de fundo das sarjetas opostas de uma rua. Na maioria dos casos, onde a topografia do terreno é relativamente plana, as ruas podem ser facilmente projetadas com declividade transversal nula.

No entanto, em áreas de declividade acentuada, particularmente em cruzamentos, pode ser necessário implantar guias com elevações diferentes nos dois lados da rua, resultando uma declividade transversal não nula.

4.1.5 Capacidade da sarjeta

A Figura 4.1 ilustra como numa rua, com inclinação transversal, a capacidade da sarjeta de maior elevação diminui. Quando se calcula a descarga admissível nessa sarjeta, deve-se utilizar a configuração geométrica real do escoamento, tanto na seção transversal como das declividades resultantes nos trechos de sarjeta junto aos cruzamentos.

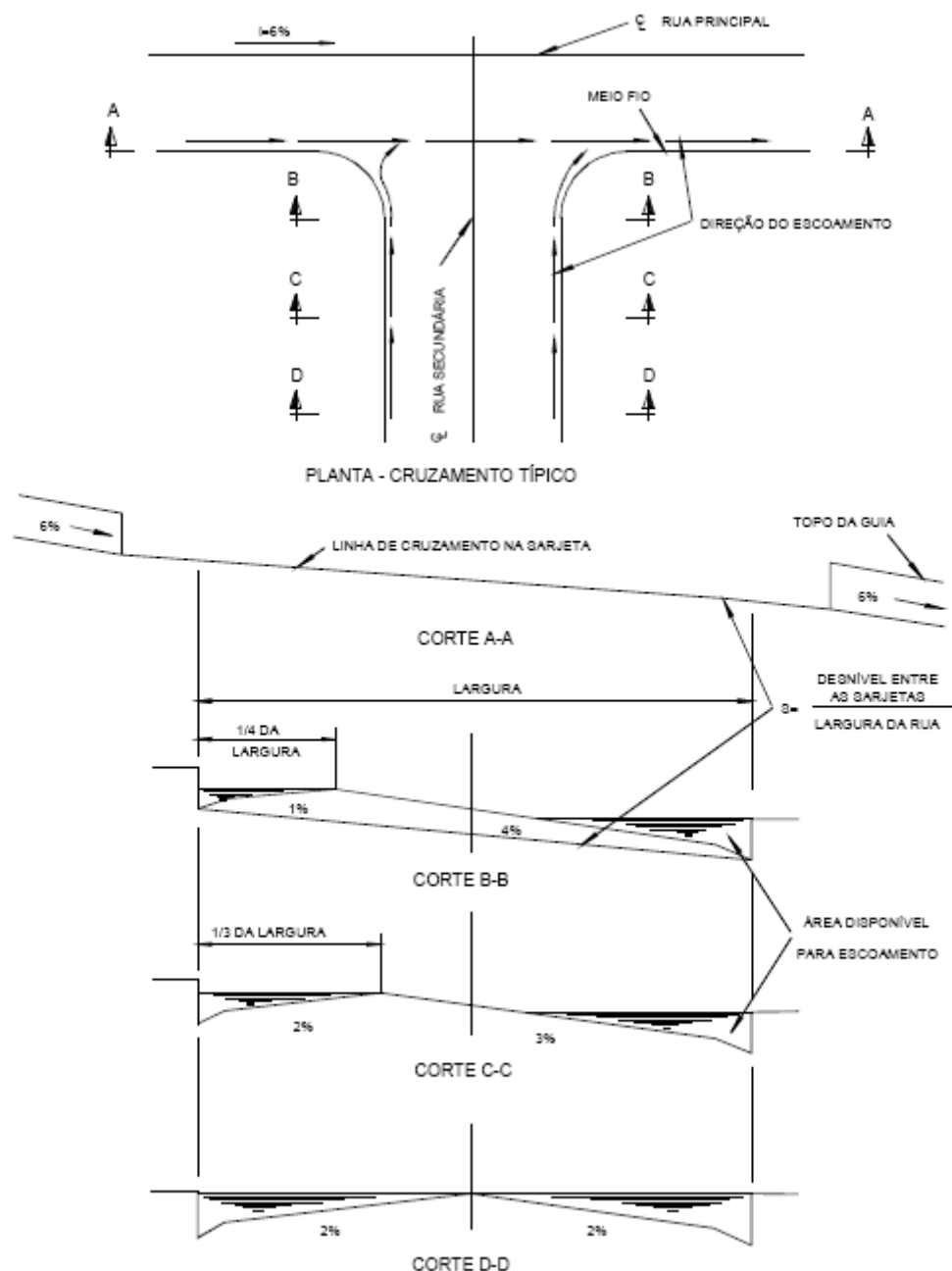


Figura 4.1: Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal.

A capacidade da sarjeta mais baixa pode diminuir ou não, dependendo do projeto da rua. Quando se calculam os volumes de escoamento em cada sarjeta, deve-se ter em conta que a sarjeta mais elevada pode encher rapidamente em consequência da sua localização no lado da rua que estará recebendo a contribuição das áreas adjacentes.

Esse fato, juntamente com a redução da capacidade da sarjeta, fará com que sua capacidade admissível seja rapidamente excedida. Nessas condições, o escoamento ultrapassará a crista da rua e juntar-se-á ao da sarjeta oposta. Em ruas secundárias isto é aceitável. No entanto, em ruas de maior importância, a interferência com o tráfego devido ao escoamento da água sobre as faixas de rolamento é inaceitável.

Em ruas secundárias, onde esta interferência no tráfego é aceitável, a capacidade da sarjeta pode ser tal que o escoamento excedente da sarjeta de maior elevação extravase para a sarjeta mais baixa. Desse modo, ambas as sarjetas podem ser utilizadas em sua plena capacidade. Um projeto cuidadoso, considerando estes pontos, pode resultar em um custo sensivelmente reduzido do sistema de drenagem inicial.

Para evitar que pequenas descargas, tais como as de rega de jardins ou de lavagem de pisos externos de residências, atravessem as faixas de tráfego, é necessário prever uma capacidade adequada para a sarjeta de maior elevação. Em geral, é suficiente que a crista seja mantida dentro dos limites de um quarto da largura da rua, como mostrado na seção B-B da Figura 4.2.

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 3 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.

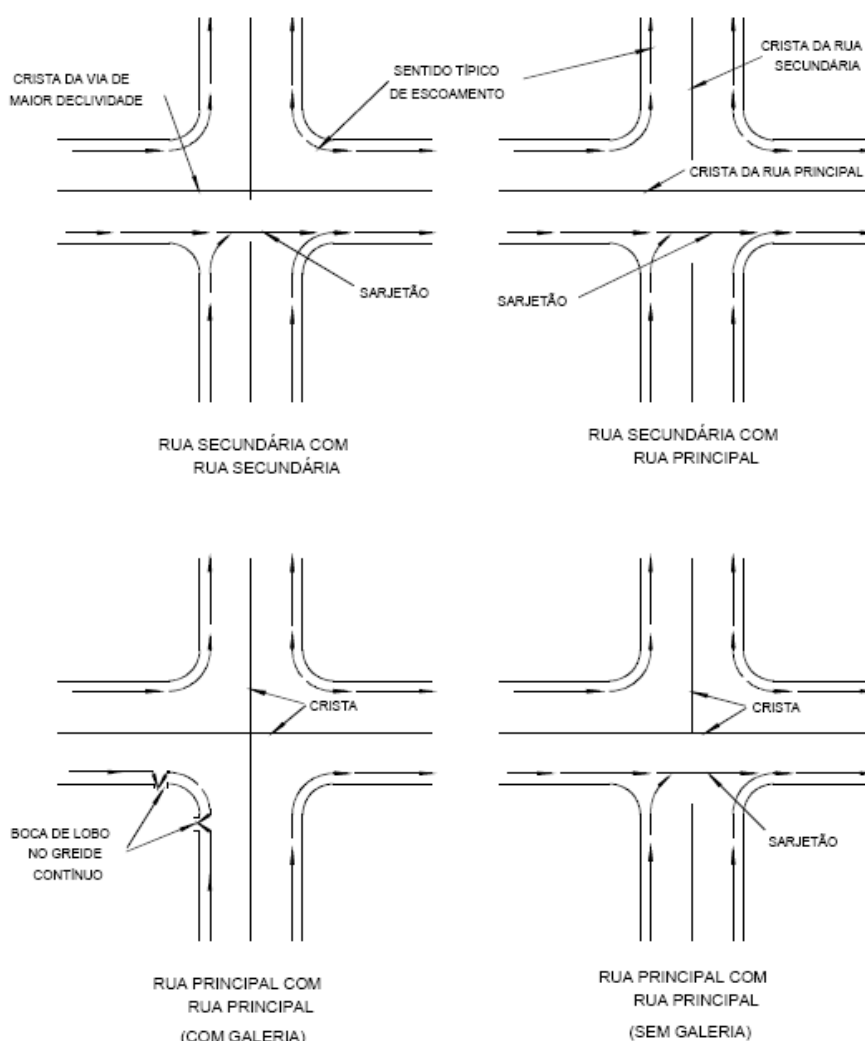


Figura 4.2: Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

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 via 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.

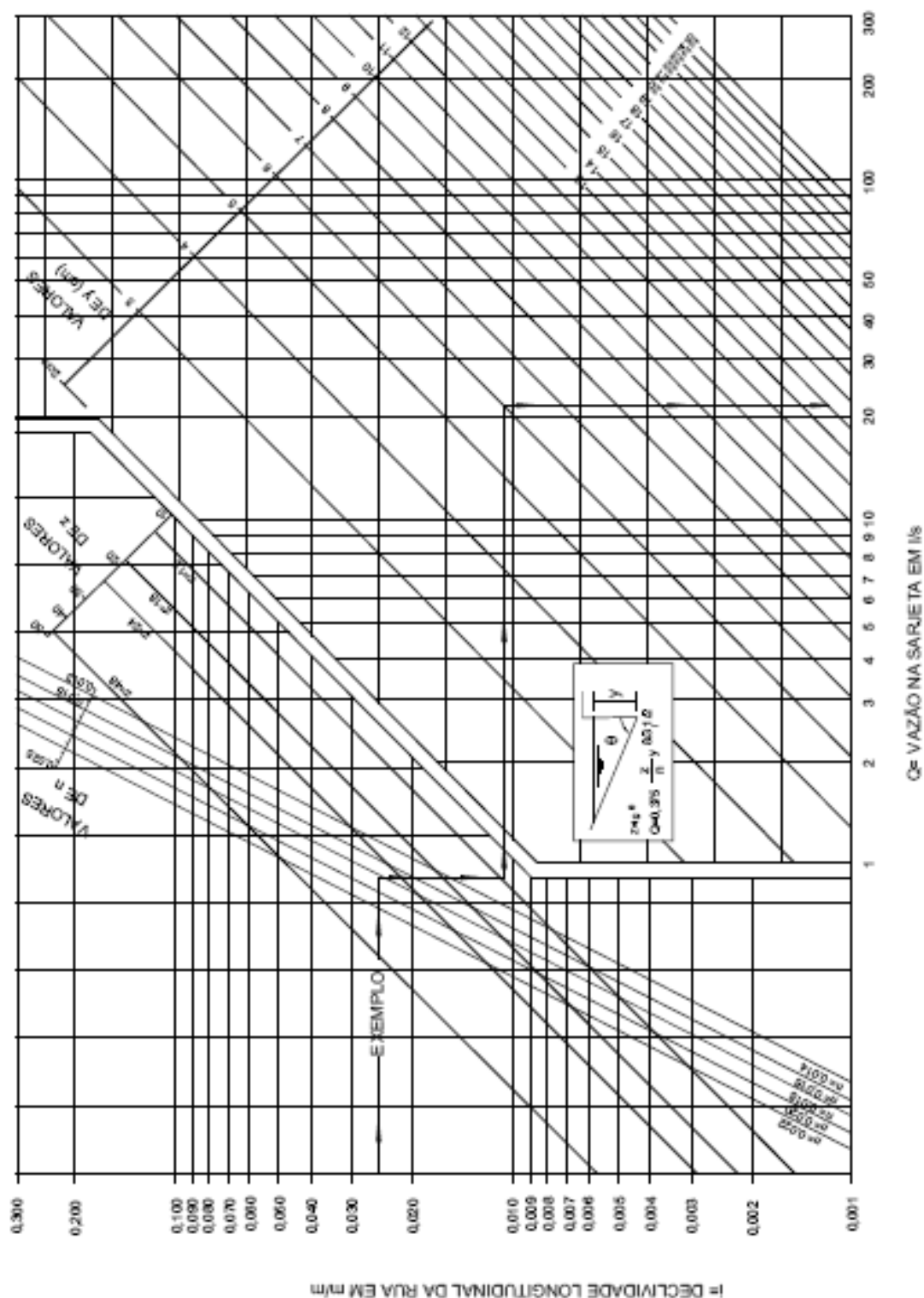
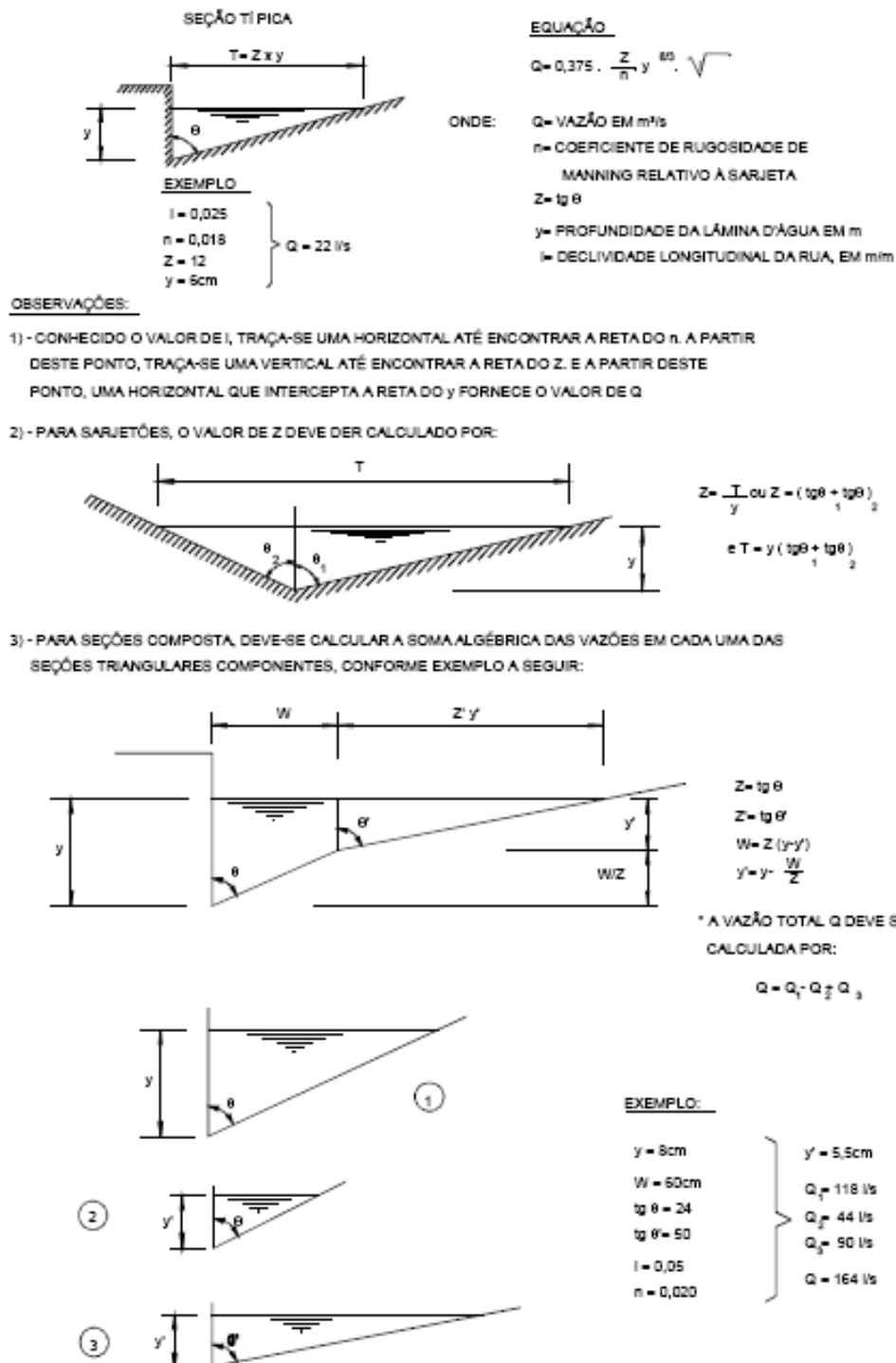


Figura 4.3: Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares.

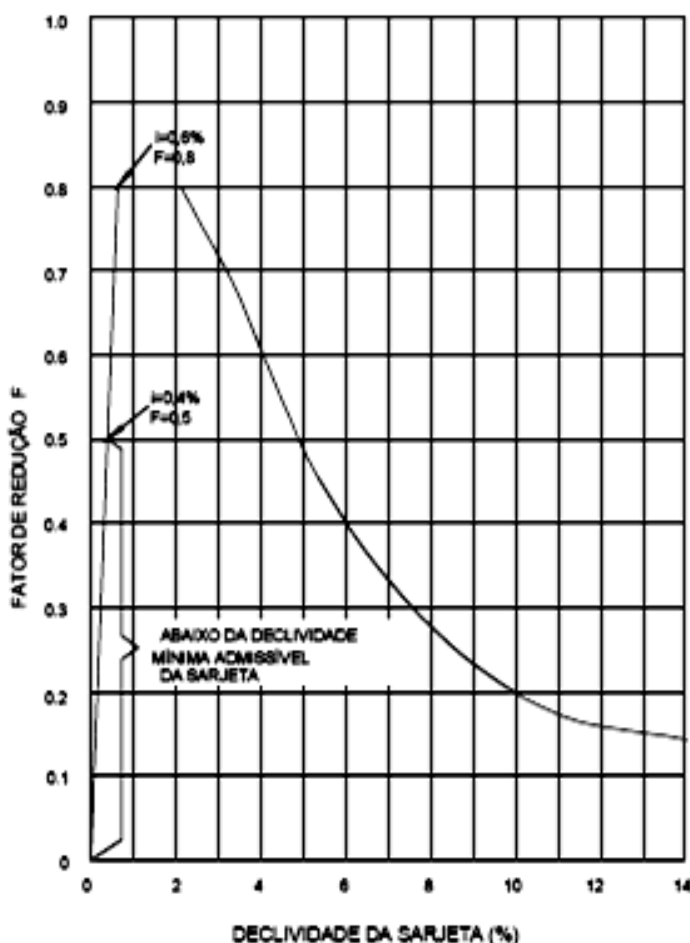


Instruções para a utilização da Figura 4.3

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.



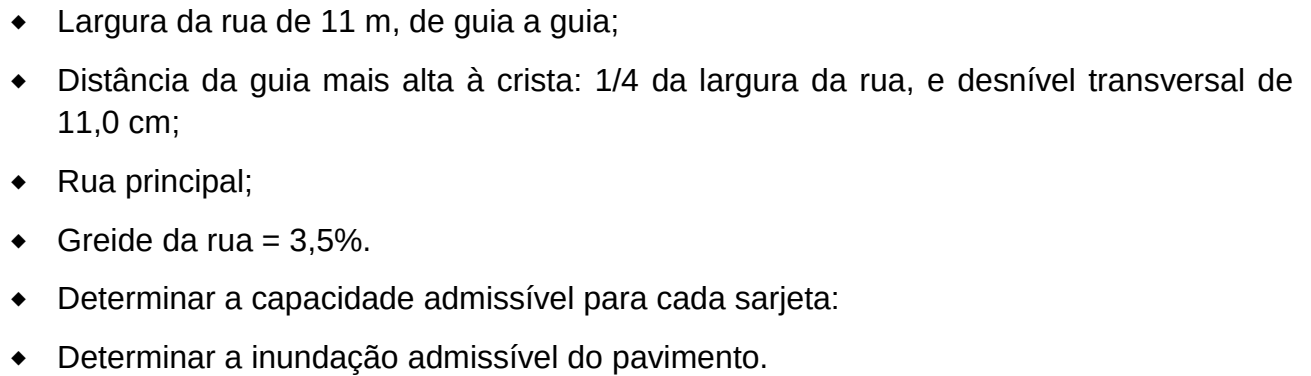
APLICAR O FATOR DE REDUÇÃO DA CAPACIDADE TEÓRICA DE ACORDO COM
A DECLIVIDADE, PARA OBTER A CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA SARJETA

Figura 4.4: Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

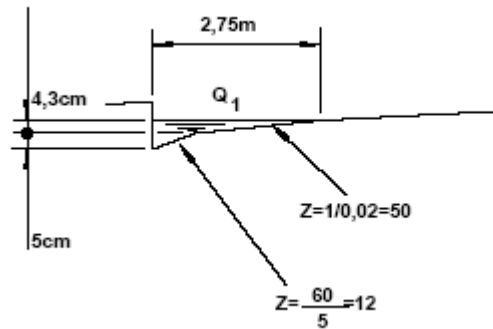
4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

- ♦ Guia vertical de 15 cm;
- ♦ Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- ♦ Declividade transversal do pavimento de 2%;



$$Q_i = 90 - 11 + 48 = 127 \text{ l/s}$$



c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.

Da Figura 4.4, 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 4.1.

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 Figura 4.5.

■ *Interceptação do escoamento por boca-de-lobo*

Quando o escoamento da sarjeta for interceptado por uma boca-de-lobo em greide contínuo no cruzamento, deverá ser utilizada nos cálculos a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na Figura 4.5.

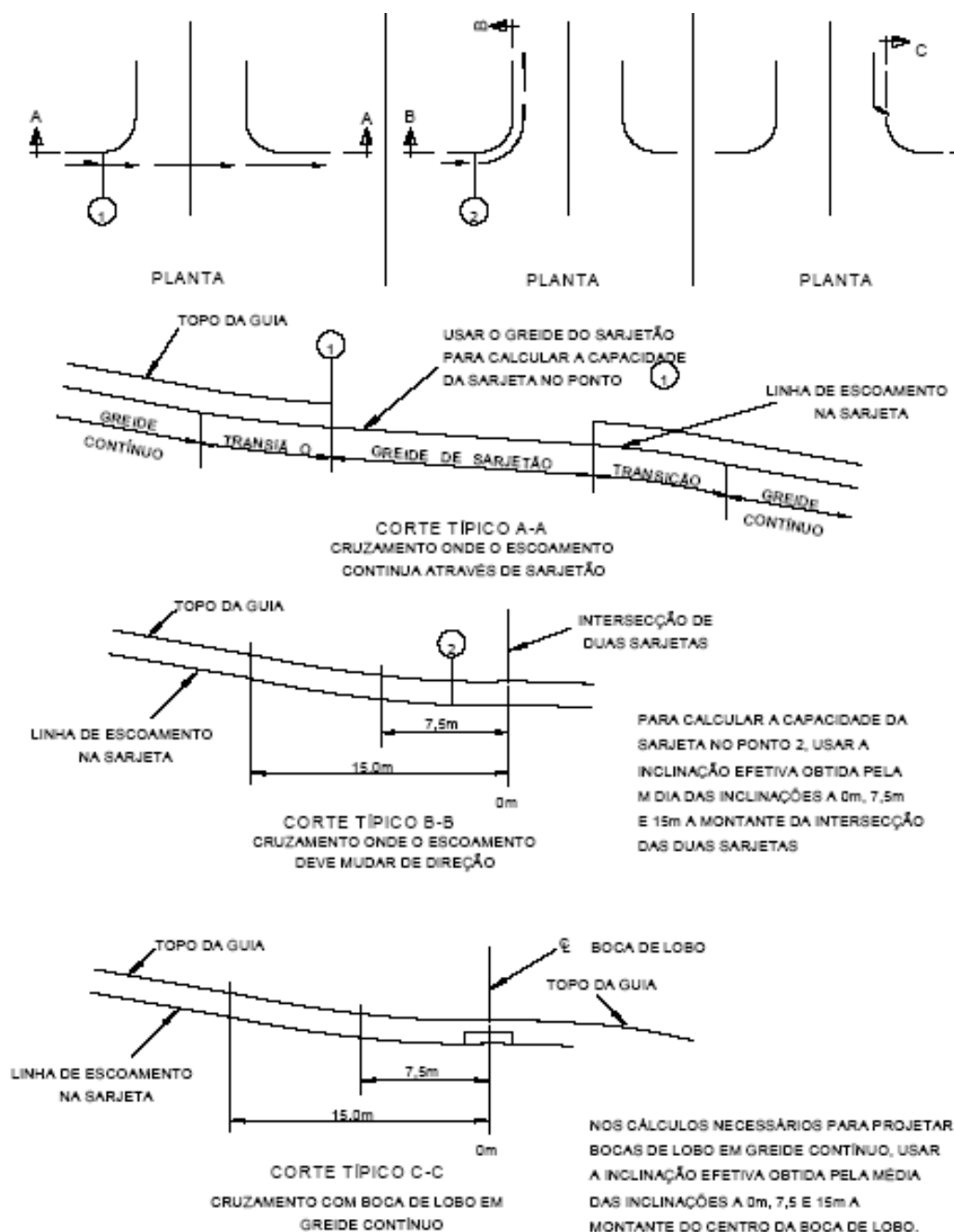


Figura 4.5: Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos.

4.5.2 Capacidade admissível de escoamento

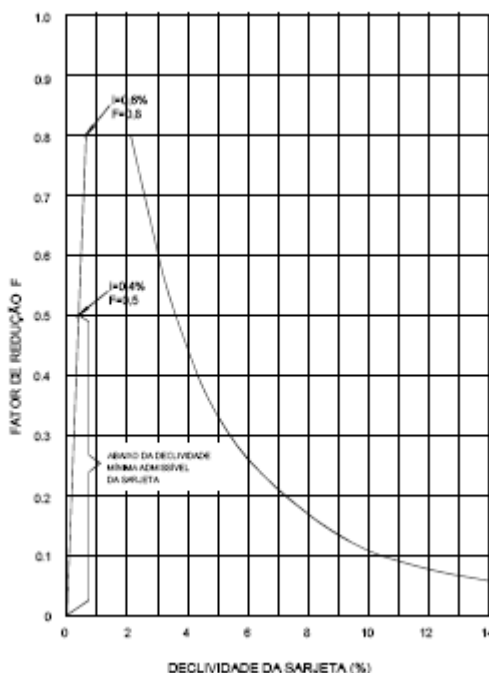
A capacidade admissível de escoamento, para as sarjetas que se aproximam de um cruzamento, deve ser calculada aplicando-se um fator de redução à capacidade teórica, tendo em conta as seguintes restrições:

■ **Escoamento aproximando-se de uma avenida**

Nos trechos em que o escoamento se aproxima de uma avenida, a capacidade de escoamento admissível deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da Figura 4.6. 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.

■ **Escoamento aproximando de ruas secundárias ou principais**

Quando o escoamento se dirige para um cruzamento com rua, seja ela secundária ou principal, a capacidade de escoamento deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da Figura 4.6. A declividade a ser considerada para se determinar o fator de redução deve ser a mesma 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

4.5.3 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 Figura 4.4.

- **Capacidade admissível**

As capacidades admissíveis de escoamento das sarjetas devem ser calculadas aplicando-se o fator de redução da Figura 7. A declividade a ser utilizada, para determinar o fator de redução, deve ser a mesma que a adotada para o cálculo da capacidade teórica.

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 12.

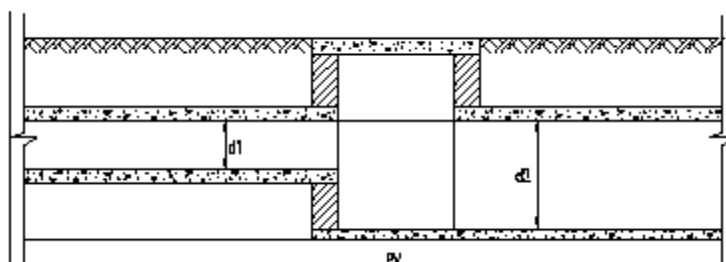


Figura 5.1: - Alinhamento dos condutos.

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);

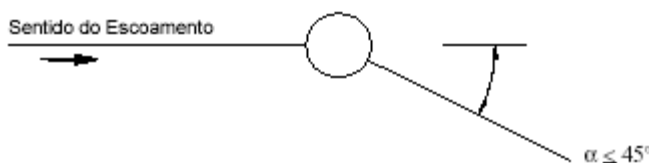


Figura 5.2: - Ângulo entre condutos

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.