PREFEITURA DE
COTIA

SECRETARIA DE SANEAMENTO
E RECURSOS HÍDRICOS

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

COTIA
UGRHI 6



2018

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
2	31/07/2018	Emissão Final		
1	10/07/2018	Revisão 1		
0	10/05/2018	Emissão Inicial		

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

PRODUTO 4 (P4) – PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO
MUNICÍPIO: COTIA
UGRHI 6 – RESÍDUOS SÓLIDOS / DRENAGEM

ELABORADO: M.G.		APROVADO: André Luiz de M. M. de Barros CREA: 0600279482		
VERIFICADO: R.G.		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson de Oliveira CREA: 0600495622		
Nº (CLIENTE):				
		DATA:	31/07/2018	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1337-SSR-03-SA-RT-0004	REVISÃO:	R2	

SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO

SSRH/CSAN

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

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

MUNICÍPIO: COTIA

UGRHI 6

RESÍDUOS SÓLIDOS / DRENAGEM

CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC

1337-SSR-03-SA-RT-0004
RI03A-H0R-PM-003
Julho/2018

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO 7

1. INTRODUÇÃO 9

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS 10
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS 20
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS 26

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

3.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 27
3.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 31

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 55

4.1 ESTUDO POPULACIONAL 55
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 70

5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO 96

5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 96
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 98

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO 101

6.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 101
6.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAS URBANAS 110

7. OBJETIVOS E METAS 113

7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 113
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS 113
7.3 OBJETIVOS E METAS 116

8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS 118

8.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 118
8.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 132

9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 182

9.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 182
9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 188

10. RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO 191

10.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 191
10.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 197

11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS 202

11.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 202
11.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 209

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA 212

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 213
12.2 CONCLUSÕES 222

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 223

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO 223

14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS 228

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS 228
14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL 228
14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL 231

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 232

15.1 CONDICIONANTES GERAIS 232
15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS 232
15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 233
15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO 234
15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB 238
15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS 246

16. FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS 249

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO 253

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS 263

17.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 263
17.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 267

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 269

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 274

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM 309

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

CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos

CSAN – Coordenadoria de Saneamento da SSRH

DAE – Departamento de Água e Esgotos

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

EEE – Estação Elevatória de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

GEL – Grupo Executivo Local

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IG – Instituto Geológico

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IQA – Índice de Qualidade das Águas

IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática

MCidades – Ministério das Cidades

MME – Ministério de Minas e Energia

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMESSB – Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRISB – Plano Regional Integrado de Saneamento Básico

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

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

STF – Supremo Tribunal Federal

TR – Termo de Referência

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto P4, relatório final do Plano Municipal Específico dos Seviços de Saneamento Básico (PMESSB) do Município de Cotia, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Hídricos do Alto Tietê – UGRHI 6, conforme contrato CSAN 001/SSRH/2016, firmado em 04/04/2017 entre a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) do Governo do Estado de São Paulo e o Consórcio ENGECORPS■MAUBERTEC.

Para a elaboração do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB) foram considerados a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o Termo de Referência da Concorrência CSAN 001/SSRH/2016 – Lote 1, a Proposta Técnica do Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, as diretrizes emanadas de reuniões prévias entre técnicos da SSRH/CSAN e do Consórcio, e as premissas e os procedimentos apresentados na Reunião de Partida realizada no município de São Paulo, em 05 de julho de 2017.

Visando otimizar o conhecimento de dados e informações existentes relacionados aos serviços de saneamento objeto deste Plano Municipal Específico, foram também analisados os principais estudos, planos, projetos, levantamentos e licenciamentos ambientais existentes, em que o município de Cotia se insere direta ou indiretamente.

Assim, foram analisados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2012/2015, o Plano de Bacia - 2016 - UGRHI 6, o Relatório de Situação – 2015 (Ano Base 2014), a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo – 2016 – Atualizações de Dados da UGRHI 6, o Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo – 2016 e o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo – 2014.

A partir desse amplo conhecimento foi proposto pelo Consórcio o Plano Detalhado de Trabalho, para a elaboração do PMESSB de Cotia, que aborda os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

O Plano Detalhado de Trabalho proposto foi elaborado no sentido de se constituir num modelo de integração lógica e temporal entre os produtos explicitados no edital de concorrência, e listados a seguir:

- Produto P1 – Plano de Trabalho Detalhado
- Produto P2 – Diagnóstico e Estudo de Demandas
- Produto P3 – Objetivos e Metas
- Produto P4 – Planos Municipais Específicos dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

O processo de elaboração do PMESSB teve como referência as diretrizes sugeridas pelo Ministério das Cidades, através da Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento (MCidades, 2011), quais sejam:

- Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Ambiental e outras que se fizerem pertinentes;
- Promoção do protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação e à participação, que possibilite a conscientização e a autogestão da população;
- Promoção da saúde pública;
- Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- Orientação pela bacia hidrográfica;
- Sustentabilidade;
- Proteção ambiental; e,
- Inovação tecnológica.

1. INTRODUÇÃO

O Produto 4 é resultante da consecução das atividades desenvolvidas no Produto 2 (Diagnóstico e Estudo de Demandas) e no Produto 3 (Objetivos e Metas), configurando-se como o relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB). Nesse produto estão sintetizadas todas as informações e dados obtidos durante o transcorrer dos trabalhos, apresentando-se os planos específicos para cada um dos componentes contemplados pelo município.

A elaboração do PMESSB obedeceu aos preceitos da Lei Federal nº 11.445/07, baseando-se, principalmente, nas diretrizes do Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, especificamente no documento "Definição da Política de Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico". As definições da Política e do Plano Específico de Saneamento Básico estão contidas, respectivamente, nos Capítulos II e IV da supracitada lei, que estabelece a finalidade, o conteúdo e a responsabilidade institucional do titular por sua elaboração.

Ao final deste documento encontra-se o **Anexo I** onde são explicitados, em detalhe, as bases e os fundamentos legais dos Planos Municipais de Saneamento, e, em particular, dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico; e, o **Anexo II**, contendo a proposição de critérios de Projeto Integrado de Sistema Viário e de Microdrenagem.

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

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

2.1.1 Aspectos Gerais

O município de Cotia localiza-se na região leste do Estado de São Paulo, estende-se por 324 km², com altitude média de 810 m acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 23°36'22" de latitude sul e 46°54'55" de longitude oeste.

Cotia está inserida na Região Metropolitana de São Paulo, fazendo divisa com os municípios de Carapicuíba, Jandira e Itapevi ao norte, Itapecerica da Serra ao sul, Osasco e Embu das Artes a leste e Ibiúna, Vargem Grande Paulista e São Roque a oeste.

Distante 33 km da capital paulista, o acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito através da Rodovia Raposo Tavares (SP-270) e Rodoanel Mário Covas, como pode ser observado na **Ilustração 2.1**.

47° 6' 0" W
47° 0' 0" W
46° 54' 0" W
46° 48' 0" W
23° 36' 0" S
23° 42' 0" S
23° 48' 0" S

ITAPEVI
JANDIRA
CARAPICUÍBA
OSASCO
SÃO ROQUE
COTIA
Estrada Velha de Itapevi
Rodovia Raposo Tavares SP-270
VARGEM GRANDE PAULISTA
Rodovia Bunjiro Nakao
TABOÃO DA SERRA
EMBU DAS ARTES
Rodoanel Mario Covas SP-021
Distrito Caucaia do Alto
SÃO PAULO
LIMITE UGRHI 6
Rodovia Regis Bittencourt BR-116
ITAPECERICA DA SERRA
IBIÚNA
SÃO LOURENÇO DA SERRA
EMBU GUAÇU

47° 6' 0" W
47° 0' 0" W
46° 54' 0" W
46° 48' 0" W

0 Km 1 2 3 4 5 Km

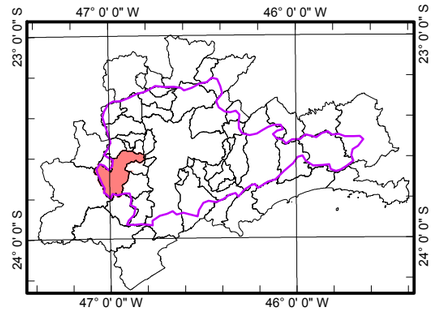
N
W E
S

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

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

RI03A-VOD-DI-003-1.dwg

Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 6



Mapa de Localização da UGRHI 6
no Estado de São Paulo



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Aeroporto/Pista de voo
- Estação Ferroviária

Vias Terrestres

- Vias principais
- Vias secundárias
- Ferrovias
- Massas D'Água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 6
- Limite Municipal
- Município de Cotia

ENGECORPS | maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 6

TÍTULO: MUNICÍPIO DE COTIA
Localização e Acessos

ESCALA: 1:125.000 | DATA: SETEMBRO/2017 | Ilustração 2.1

2.1.2 Geologia

Na Bacia do Alto Tietê há uma grande heterogeneidade dos litotipos constituintes do embasamento rochoso, datado das fases Média e Superior da Era Proterozóica. O segundo aspecto, talvez mais marcante, refere-se à estruturação geológica dessas rochas submetidas, já desde a sua origem, a processos tectônicos de grande amplitude. Mesmo em era geológica bem mais recente – no Cenozóico – ocorreram importantes reativações destes processos e que se somaram aos eventos tectônicos anteriores, mas que se tornaram fundamentais para o condicionamento da conformação fisiográfica da bacia.

Em síntese, as rochas existentes, originalmente de natureza sedimentar, foram submetidas, por tensões compressivas, a vários ciclos de dobramentos. Nestes processos, aos quais se somaram, mesmo tardiamente, no final do Proterozóico, injeções de magmas de natureza principalmente granítica, aquelas massas rochosas iniciais tiveram suas características petrográficas originais profundamente modificadas, transformando-se em rochas metamórficas, como xistos, filitos, quartzitos e migmatitos. Concomitantemente, ou pouco após tais processos, ocorreram numerosos e extensos falhamentos do tipo transcorrente, os quais consistem na mobilização horizontal dos maciços rochosos devido à ação de grandes esforços que causam sua ruptura. Com tal tipo de falhamento a mobilização das massas rochosas se dá horizontalmente, ao longo de planos subverticais de grande extensão. Ressalte-se que os planos ao longo dos quais ocorreram esses cisalhamentos se orientavam predominantemente segundo NE, direção esta praticamente coincidente com a orientação predominante já apresentada pelas foliações do complexo rochoso metamórfico recém constituído, como sua xistosidade e bandeamentos, por exemplo.

Quanto às rochas constituintes da bacia tem-se predominantemente, formando o substrato e aflorando nas áreas de cabeceira da bacia, litotipos metamórficos diversos, como gnaisses, xistos, filitos, quartzitos, anfibolitos e metacarbonatos. Mencionam-se também ocorrências bastante comuns de milonitos, que são rochas pré-existentes que foram trituradas e esmagadas pela ação dos tectonismos. Também fazendo parte integrante do embasamento, porém relacionados a processos de intrusões magmáticas, incluem-se rochas ígneas intrusivas, em sua maioria de natureza granitóide (por exemplo, granitos, adamelitos e granodioritos). São também descritas intrusões pegmatíticas, para fins de classificação e datação, estes diversos litotipos estão agrupados em conjuntos lito-estratigráficos dentre os quais se destacam, principalmente, os Grupos São Roque e Açungui (englobando os Complexos Pilar e Embu), além das denominadas Suítes Graníticas Sin e Pós Tectônicas, citando-se como exemplo o Fácies Cantareira.

Litologicamente, os depósitos terciários são formados pela sucessão alternada de camadas descontínuas e de lentes, constituídas genericamente por argilas siltosas e areias diversas, podendo também conter cascalhos em sua composição.

Litoestratigraficamente, este conjunto de sedimentos é reunido sob a denominação de Grupo Taubaté, o qual é subdividido, da base para o topo, nas Formações Resende, Tremembé e São Paulo, cada uma delas com condições deposicionais próprias. Há ainda uma quarta Formação, Itaquaquecetuba, depositada discordantemente sobre aquelas, portanto de idade posterior.

Por erosão deste pacote sedimentar as rochas do Embasamento, sotopostas, estão sendo expostas, sendo o processo de denudação mais evidente nas porções média e alta da bacia hidrográfica. Citam-se, por exemplo, as ocorrências terciárias já citadas a montante de Mogi das Cruzes que se constituem em verdadeiros testemunhos de erosão. Convém mencionar o fato de que as reativações tectônicas cenozóicas prosseguiram, durante o Período Terciário, com soerguimentos e afundamentos dos blocos cristalinos basais afetando assim o próprio pacote sedimentar terciário depositado por sobre eles. Dada a extrema variabilidade da topografia da base e os processos erosivos que vem rebaixando o topo, torna-se muito difícil a determinação precisa da espessura total dos depósitos terciários.

Finalmente, constituindo e recobrindo as extensas planícies de inundação do rio Tietê e de seus principais tributários, ou sob a forma de cordões que se estendem ao longo dos fundos dos vales dos cursos menos caudalosos, ocorrem os sedimentos aluviais, quaternários.

2.1.3 Geomorfologia

Com base no Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo, a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê se constitui, em quase sua totalidade, por três Unidades de Relevo Regional: a Unidade denominada Planalto Paulistano / Alto Tietê, a Unidade Planalto de São Paulo e a Unidade das Planícies Fluviais.

Ocorre também uma quarta Unidade de Relevo Regional, restrita, porém, à sub-bacia do rio Juqueri, situada na porção de jusante da área em estudo: trata-se da Unidade denominada Planalto de Jundiaí.

A Unidade Planalto Paulistano / Alto Tietê tem ocorrência predominante e integra, como todas as demais, o compartimento Planalto Atlântico, pertencente à Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico. É condicionada a áreas de constituição cristalina e teve sua gênese vinculada à sucessão de eventos geotectônicos ocorridos durante o Proterozóico e reativados durante o Cenozóico, acima já descritos. Ressalta-se aqui novamente que a reativação cretácea foi marcante para a região, pois produziu escarpas acentuadas como as Serras do Mar e da Mantiqueira, além dos diversos “rifts”, que são vales profundos.

Esta unidade morfológica, atualmente sob a ação de processos erosivos generalizados de denudação, caracteriza-se pela configuração de morros médios e altos de topos convexos, com altimetria predominantemente compreendida entre 800 e 1.000m, e declividades entre 10% e 20%. Destaca-se a presença de três serras que atingem altitudes compreendidas entre 1.000 e 1.150m: Itapeti, Cantareira e Itaqui.

O padrão da drenagem é do tipo dendrítico, comumente controlada pelos lineamentos estruturais das rochas.

A segunda Unidade de Relevo Regional identificada na bacia é o denominado Planalto de São Paulo, restrito às áreas de ocorrência de sedimentos terciários e abrange grande parte da Região Metropolitana. As formas de relevo apresentadas também indicam a atividade de processos denudacionais, com formas de relevo de colinas e de patamares aplanados. Os vales apresentam-se em suas cabeceiras bastante entalhados, sendo o processo menos intenso nos patamares. Altimetricamente, os patamares aplanados se situam no entorno de 740m e as colinas entre 760m e 800m. As vertentes das colinas apresentam declividades variando entre 20% e 30%.

Os solos são predominantemente Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelho Escuros.

Constituindo a Unidade de Relevo Regional das Planícies Fluviais citam-se as áreas situadas ao longo do rio Tietê e de seus principais afluentes. Conforme já mencionado, constituem-se por sedimentos aluviais, apresentando as planícies declividades inferiores a 2%. Em São Paulo estão altimetricamente situadas entre as cotas 720-730m.

Finalmente, menciona-se a Unidade Planalto de Jundiaí, que conforme já assinalado, está restrita, na área da Bacia do Alto Tietê, apenas à bacia do rio Juqueri. Os modelados dominantes são de colinas e morros baixos, de topos convexos, com declividades das vertentes de 30-40%. A altimetria dominante situa-se entre 800 a 900 metros. A drenagem é do tipo dendrítica.

2.1.4 Pedologia

A Unidade Planalto Paulistano / Alto Tietê, sob o ponto de vista do desenvolvimento pedológico, tendo em vista os litotipos geradores, em que predominam xistos, migmatitos e granitos, são do tipo podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolos.

Os parâmetros que envolvem as formas de dissecação, representados pelo entalhamento dos vales e pela densidade de drenagem, classificam a área como possuindo nível de fragilidade potencial médio. A conclusão é a de que esta Unidade está sujeita a fortes atividades erosivas, envolvendo movimentos de massa e erosões lineares em voçorocas.

O Planalto de São Paulo apresenta áreas, sob o ponto de vista da pedologia, constituídas por solos Glei Húmico e Pouco Húmico.

A constituição predominantemente arenosa, as constantes inundações e as oscilações do lençol freático, geralmente elevado, conferem à região um elevado potencial de fragilidade, significando alta erodibilidade destes terrenos.

2.1.5 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Cotia se enquadra no tipo Cwa, isto é, clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 19,5°C, oscilando entre mínima média de 13,4°C e máxima média de 25,6°C. A precipitação média anual é de 1.322 mm.

- ***Pluviosidade***

De acordo com consulta feita ao banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE (http://www.sigrh.sp.gov.br/), o município de Cotia possui 8 (oito) estações pluviométricas, com prefixos E3-004, E3-012, E3-013, E3-027, E3-034, E3-073, E3-136 e E4-012. A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico E3-034, por apresentar maior serie histórica, compreendendo os anos de 1935 a 2015. As características deste posto encontram-se no **Quadro 2.1**.

QUADRO 2.1 – DADOS DE ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE COTIA

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
Cotia	E3-034	880 m	23°39’	46°57’	Paraná

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

O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando sua distribuição ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 120 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de abril a setembro, com destaque para julho e agosto, que apresentam médias menores do que 50 mm. Os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 176 mm e 219 mm, respectivamente.

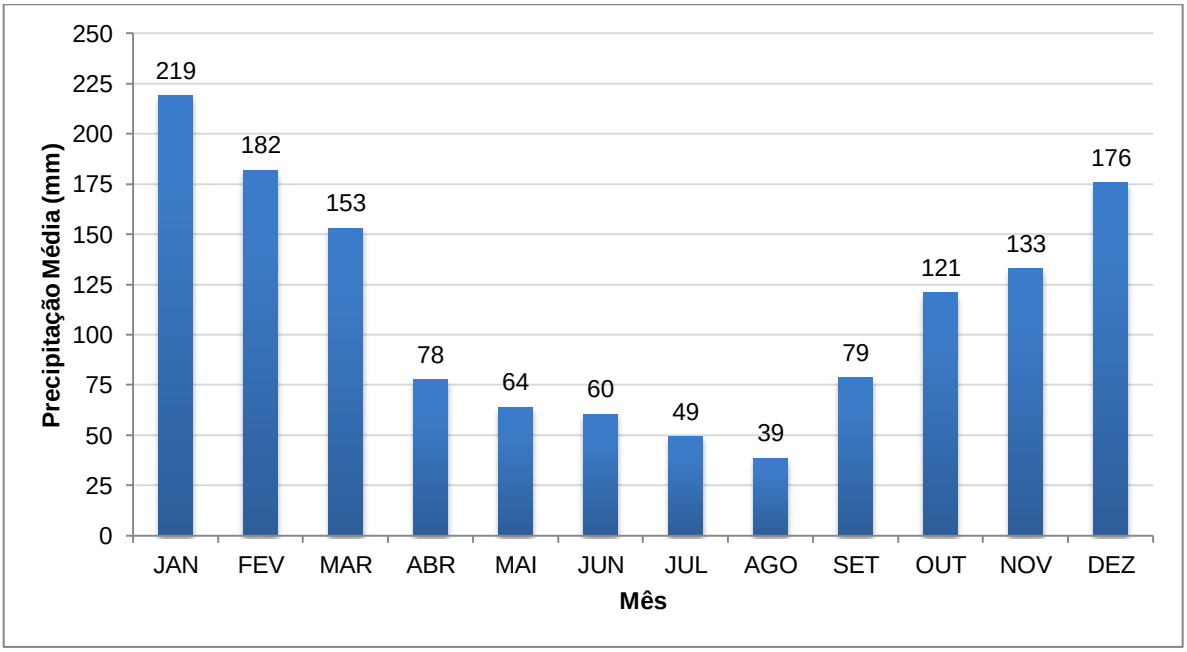


Gráfico 2.1 – Precipitação Média Mensal no Período de 1935 a 2015 - Estação E3-034
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Agosto de 2017

2.1.6 Recursos Hídricos

O município de Cotia está inserido na Sub-Bacia Cotia-Guarapiranga, sendo o sistema de drenagem natural do município composto, principalmente, pelo Rio Cotia. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d'água de interesse.

47° 6' 0" W
47° 0' 0" W
46° 54' 0" W
46° 48' 0" W
23° 36' 0" S
23° 42' 0" S
23° 48' 0" S

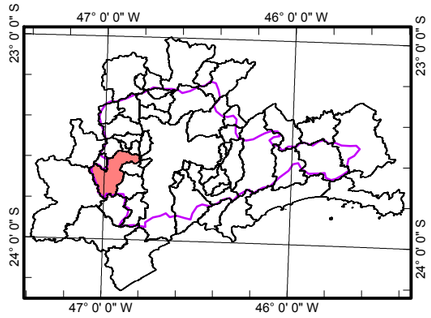
SÃO ROQUE
ITAPEVI
BARUERI
JANDIRA
CARAPICUÍBA
OSASCO
COTIA
VARGEM GRANDE PAULISTA
Córrego Mamio Velho
TABOÃO DA SERRA
Rio Sucamiinha
EMBU DAS ARTES
SÃO PAULO
Distrito Caucaia do Alto
Rio Cotia
LIMITE UGRHI 6
ITAPECERICA DA SERRA
IBIÚNA
SÃO LOURENÇO DA SERRA
EMBU-GUAÇU

0 km 1 2 3 4 5 km

N
W E
S

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

Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 6



Mapa de Localização da UGRHI 6
no Estado de São Paulo



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Hidrografia
- Massas d'água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 6
- Limite Municipal
- Município de Cotia

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

ENGECORPS | maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 6

TÍTULO: MUNICÍPIO DE COTIA
Hidrografia

ESCALA: 1:125.000 | DATA: SETEMBRO/2017 | Ilustração 2.2

RI03A-H8D-DI-003-2.dwg

2.1.7 Vegetação

Os remanescentes da vegetação original foram compilados no Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo – SIFESP, do Instituto Florestal da SMA/SP, reunidos no Inventário Florestal do Estado de São Paulo, em 2009.

Em Cotia, dos 32.500 ha de superfície de cobertura original, restam 8.651 ha preenchidos por mata e 4.971 ha por capoeira, correspondendo a 44,99% da superfície total do município.

Ressalta-se que o município também possui 692 ha de superfície reflorestada, correspondendo a 2,13% do total de sua área.

2.1.8 Uso e Ocupação do Solo

2.1.8.1 Uso do solo

O uso e a ocupação do solo são o reflexo de atividades econômicas, como a industrial e comercial, entre outras, que são responsáveis por alterações na qualidade da água, do ar, do solo e de outros recursos naturais, que interferem diretamente na qualidade de vida da população.

Na análise do uso do solo, uma das principais categorias a ser analisada é a divisão do território em zonas urbanas e zonas rurais.

Segundo a relação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, toda a extensão do território do município de Cotia foi considerada urbana, conforme indicado na **Ilustração 2.3**.

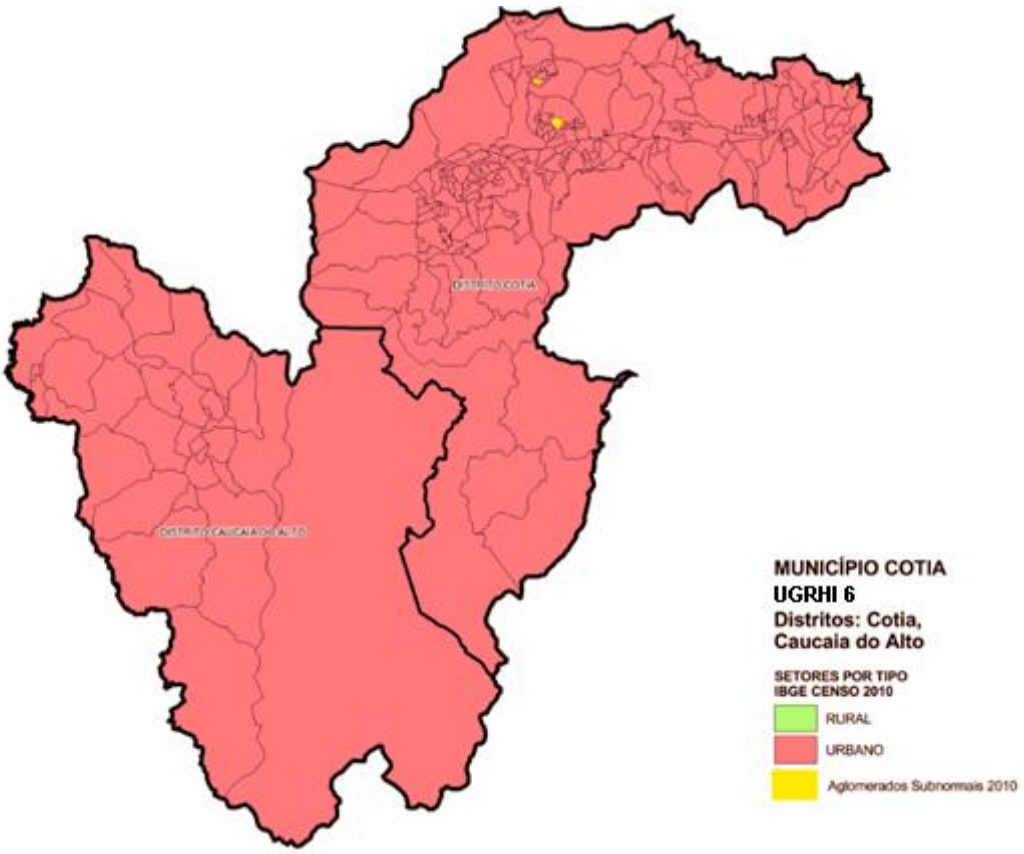


Ilustração 2.3 – Área Urbana do Município de Cotia, segundo o Censo do IBGE

2.1.8.2 Densidades da ocupação

O município de Cotia tem uma superfície territorial de 324 km², e segundo projeções da SEADE para 2017, a população do município totaliza 233.700 habitantes, atingindo densidade média de 721,33 hab/km². Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE o município contava com 201.150 habitantes.

As densidades de ocupação do território, por setores censitários, registradas pelo Censo de 2010 acham-se representadas na **Ilustração 2.4**.

Verifica-se que alguns setores do município apresentam densidades elevadas, superiores a 3.000 hab/km² ou 30 hab/ha. Existem alguns setores onde ainda predomina a ocupação rural e chácaras de recreio, onde as densidades médias são inferiores a 2 hab/ha. Além disso, existem outros dois setores que não possuem informações, correspondentes à Reserva Florestal do Morro Grande e adjacências.

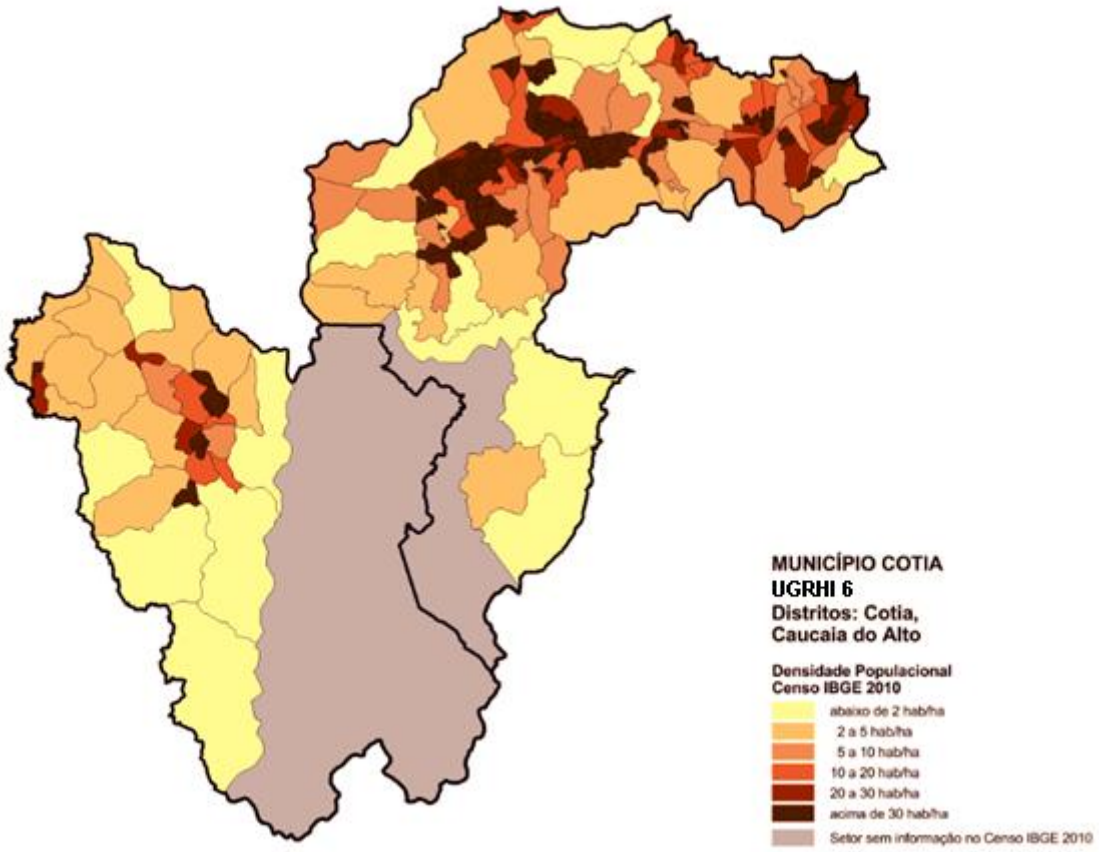


Ilustração 2.4 – Densidades Residenciais por Setores Censitários do Município de Cotia

2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

2.2.1 Dinâmica Populacional

Este item visa analisar o comportamento populacional, tendo como base os seguintes indicadores demográficos[1]:

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

Em termos populacionais, Cotia pode ser considerado um município de médio porte. Com uma população de 233.703 habitantes, representa 1,12% do total populacional da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com 20.717.505 habitantes. Sua extensão territorial de 323,99 km² impõe uma densidade demográfica de 721,33 hab./km², inferior à densidade da RM de 2.606,97 hab./km² e superior a do Estado, de 175,95 hab./km².

[1] Conforme os dados disponíveis nos sites do instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. Ressalta-se que os valores estimados pelo SEADE são da mesma ordem de grandeza dos valores publicados pelo IBGE, a partir do Censo Demográfico realizado em 2010.

Na dinâmica da evolução populacional, Cotia apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 2,20% ao ano (2010-2017), superior às médias da RMSP de 0,75% a.a. e do Estado, de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 100%, o município de Cotia apresenta índice superior ao da RMSP, de 98,89% e ao do Estado, de 96,37%.

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

QUADRO 2.2 – PRINCIPAIS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO, REGIÃO DE GOVERNO E ESTADO - 2017

Unidade territorial	População total (hab.) 2017	População urbana	Taxa de urbanização (%) 2017	Área (km²)	Densidade (hab./km²)	Taxa geométrica de crescimento 2010-2017 (% a.a.)
Cotia	233.703	233.703	100,00	323,99	721,33	2,20
RM de São Paulo	20.717.505	20.488.411	98,89	7.946,96	2.606,97	0,75
Estado de São Paulo	43.674.533	42.090.776	96,37	248.222,36	175,95	0,83

Fonte: Fundação SEADE.

2.2.2 Características Econômicas

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

O município de Cotia foi classificado com perfil de serviços[2], uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor industrial e, por fim, do agropecuário. Na RM e no Estado, a participação dos setores segue a mesma ordem de relevância nos PIBs correspondentes, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

O valor do PIB *per capita* em Cotia (2014) era de R$ 46.015,92 por hab./ano, inferior ao da RMSP, de R$ 50.425,04, e superior ao PIB *per capita* estadual, de R$ 43.544,61.

A representatividade de Cotia no PIB do Estado é de 0,54%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RMSP participa com 55,05%.

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

QUADRO 2.3 – PARTICIPAÇÃO DO VALOR ADICIONADO SETORIAL NO PIB TOTAL* E O PIB *PER CAPITA* - 2014

Unidade territorial	Participação do Valor Adicionado (%)			PIB (a preço corrente)		
	Serviços	Agropecuária	Indústria	PIB (milhões de reais)	PIB *per capita* (reais)	Participação no Estado (%)
Cotia	67,89	0,26	31,85	10.118,35	46.015,92	0,54
RM de São Paulo	82,68	0,17	17,15	1.022.866,52	50.425,04	55,05
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196,06	43.544,61	100,00

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

- ***Emprego e Renda***

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

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2015, em Cotia há um total de 8.563 unidades locais, considerando que 8.357 são empresas atuantes, com um total de 89.926 pessoas ocupadas, sendo, destas, 79.458 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R$ 2.821.669.000,00. O salário médio mensal no município é de 3,4 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Cotia observa-se que a maior representatividade fica por conta dos serviços com 45,14%, seguido da indústria com 25,65%, do comércio com 23,43%, da construção civil com 5,29% e, por fim, da agropecuária com 0,49%. Na RM e no Estado a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do comércio, indústria, construção civil e agropecuária. O **Quadro 2.4** apresenta a participação dos vínculos empregatícios nos setores econômicos.

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

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços
Cotia	0,49	23,43	5,29	25,65	45,14
RM de São Paulo	0,13	18,30	5,46	13,28	62,83
Estado de São Paulo	2,40	19,78	4,96	18,36	54,50

Fonte: Fundação SEADE.

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que a indústria, o comércio e o serviço detêm os maiores valores. O setor agropecuário, por sua vez, apresenta os valores mais baixos.

Em Cotia o rendimento mais relevante foi registrado no setor da indústria, assim como na RM e no Estado.

Os demais setores apresentam os mesmos níveis de relevância nas três unidades territoriais, sendo que para o setor de serviços os valores são maiores no Estado e na RM, respectivamente, quando comparados ao município.

Quanto ao rendimento médio total, Cotia detém o menor valor dentre as unidades, como mostra o **Quadro 2.5** a seguir.

QUADRO 2.5 – RENDIMENTO MÉDIO NOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR E TOTAIS (EM REAIS CORRENTES) - 2011

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços	Rendimento Médio no Total
Cotia	1.319,40	2.440,73	2.313,14	4.081,93	2.419,83	2.838,65
RM de São Paulo	2.661,36	2.591,43	2.723,81	3.887,52	3.516,74	3.352,73
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 RM.

De início, nota-se que a participação da receita tributária é a fonte de renda mais relevante em Cotia, assim como na RM. Ao comparar os percentuais de participação, em Cotia a receita tributária representa 28,51% da receita corrente, enquanto na RM, 39,05% 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 13,85% e na RM, de 20,64%.

Os valores das receitas para o Estado não estão disponíveis. O **Quadro 2.6** abaixo apresenta os valores das receitas no Município e na RM.

QUADRO 2.6 – PARTICIPAÇÕES DA RECEITA TRIBUTÁRIA E DO ISS NA RECEITA CORRENTE (EM REAIS) - 2011

Unidade territorial	Receitas Correntes (total)	Total da Receita Tributária	Participação da Receita Tributária na Receita Total	Arrecadação de ISS	Participação do ISS na Receita Total
Cotia	701.553.515	200.029.460	28,51	97.167.162	13,85
RM de São Paulo	71.371.564.185	27.874.094.528	39,05	14.727.906.975	20,64

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 Cotia.

- ***Sistema Viário***

O sistema viário de Cotia é composto, principalmente, pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270), Estrada da Roselândia (SP-029) e Rodoanel Mário Covas (SP-021).

- ***Energia***

Segundo a Fundação SEADE, o município de Cotia registrou em 2014 um total de 94.148 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 693.637 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 100.360 consumidores, o que representa um aumento de 6,6% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento supera os 2,3% apresentados na RMSP e no Estado. Apesar do aumento no número de consumidores, houve um decréscimo no consumo de energia que, em 2015, passou para 679.817 MWh, o que significa uma queda de 2,0%, inferior às registradas na RMSP, de 6,1%, e no Estado, de 4,7%.

- ***Saúde***

Em Cotia, segundo dados do IBGE (2009), há 55 estabelecimentos de saúde, sendo 32 públicos municipais e 23 privados, sendo que 33 deles atendem ao SUS. Desses estabelecimentos, 5 oferecem o serviço de internação, havendo no município 594 leitos disponíveis.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se o fato de Cotia apresentar queda entre os anos de 2013 e 2014 e aumento no ano seguinte, em 2015. Na RM e no Estado, as taxas de mortalidade apresentaram queda durante o período. O **Quadro 2.7**, a seguir, apresenta os índices.

QUADRO 2.7 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL* – 2009, 2010 E 2011

Unidade territorial	2013	2014	2015
Cotia	9,36	8,53	10,8
RM de São Paulo	11,63	11,41	10,9
Estado de São Paulo	11,47	11,43	10,66

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

- ***Ensino***

Segundo informações do IBGE (2015), há no município 113 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo 69 públicos municipais e 44 privados. As escolas municipais receberam 7.128 matrículas, enquanto que as escolas particulares receberam 1.655. Já em relação aos docentes, as escolas municipais dispunham de 277 profissionais e as particulares, de 145.

O ensino fundamental é oferecido em 135 estabelecimentos e desses, 67 são públicos municipais, 28 são públicos estaduais e 40 são privados. As escolas públicas municipais foram responsáveis por 18.525 matrículas, as públicas estaduais por

10.686, e as escolas privadas por 8.692 matrículas. Em relação ao número de docentes, as escolas públicas municipais possuíam 700 profissionais, as públicas estaduais 656 e as escolas privadas, 707.

Das 42 escolas com ensino médio existentes em Cotia, 24 são públicas estaduais e 18 são privadas. As escolas estaduais receberam 10.021 matrículas e possuíam 565 professores, e as escolas privadas receberam 2.302 matrículas e dispunham de 265 docentes.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, Cotia, com uma taxa de 4,47%, possui taxa maior do que as da RG e do Estado. Os valores das taxas das três unidades territoriais estão apresentados no **Quadro 2.8** abaixo.

QUADRO 2.8 – TAXA DE ANALFABETISMO* – 2010

Unidade territorial	Taxa de Analfabetismo da População de 15 anos ou mais (%)
Cotia	4,47
RM de São Paulo	3,60
Estado de São Paulo	4,33

Fonte: Fundação SEADE.
*Consideram-se como analfabetas as pessoas maiores de 15 anos que declararam não serem capazes de ler e escrever um bilhete simples ou que apenas assinam o próprio nome, incluindo as que aprenderam a ler e escrever, mas esqueceram.

Segundo o índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB[3], indicador de qualidade educacional do ensino público, que combina rendimento médio (aprovação) e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série, em Cotia o índice obtido foi de 5,7 para os anos iniciais da educação escolar e 4,5 para os anos finais.

2.2.4 Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social

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

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

[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.

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

O IPRS, como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos. Nos anos de 2010 e 2012, Cotia classificou-se no Grupo 2, que agrega os municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou avanço nos indicadores riqueza e escolaridade. Em termos de dimensões sociais, os escores de longevidade e escolaridade são inferiores à média do Estado, porém, no quesito riqueza o escore é superior à média estadual. O **Quadro 2.9** abaixo apresenta o IPRS do município.

QUADRO 2.9 – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL – IPRS – POSIÇÃO NO ESTADO EM 2008 E 2010

IPRS	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	21ª	16ª	Cotia somou um ponto no indicador agregado de riqueza, encontra-se acima da média estadual e ganhou posições nesse ranking no período.
Longevidade	276ª	314ª	O município retrocedeu nesta dimensão e perdeu posições no ranking e seu escore é inferior ao nível médio estadual.
Escolaridade	578ª	519ª	O município realizou avanços nesta dimensão, somando pontos nesse escore no período, e melhorando sua posição no ranking, embora seu índice seja inferior à média estadual.

Fonte: Fundação SEADE.

2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

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

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

QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS

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

Fonte: Fundação SEADE.

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

3.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O município de Cotia conta com coleta dos resíduos sólidos urbanos, serviços de limpeza urbana, que incluem limpeza de ruas, coleta de resíduos de saúde e coleta de materiais referentes à logística reversa (eletrônicos, pilhas, óleo de cozinha, lâmpadas e pneus), e coleta seletiva de material reciclável.

Cotia participa de uma Parceria Público Privada (PPP) com a empresa Cotia Ambiental, localizada no Distrito de Caucaia do Alto. Esta empresa é responsável pela gestão dos resíduos domiciliares, de limpeza urbana e dos serviços de saúde.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), coletados porta a porta e transportados em caminhões compactadores pela Cotia Ambiental, são encaminhados e dispostos em aterro sanitário localizado no município de Rio das Pedras, de responsabilidade da empresa Essencial Central de Tratamento de Resíduos Ltda. Os resíduos de limpeza urbana, que englobam a varrição manual e lavagem das ruas onde acontecem as feiras, também são encaminhados para o mesmo aterro. Segundo informações fornecidas pelo GEL, são geradas 218,49 toneladas/dia de RSU e 24.851 toneladas/mês de resíduos de limpeza urbana.

O município conta com um Posto de Entrega Voluntária (PEV), no Distrito de Caucaia do Alto, que recebe os resíduos recicláveis e os encaminha para a Coopernova Cotia, uma cooperativa de catadores que possui convênio com a Prefeitura. O PEV também recebe pilhas, lâmpadas e óleo de cozinha, que são devidamente encaminhados pela Cotia Ambiental. As **Fotos 3.1** e **3.2**, a seguir, ilustram o PEV e suas dependências.



Foto 3.1 – Posto de Entrega Voluntária (PEV)



Foto 3.2 – Interior do PEV

Ressalta-se que, segundo o GEL, a concessionária prevê a implantação de novos PEV's, ainda sem local definido.

Junto ao PEV está localizada a Usina de Resíduos de Saúde (RSS), que recebe todos os RSS do município, os encaminha para uma autoclave, para esterilização do material e, posteriormente, para um triturador. Depois de triturados, os resíduos também são encaminhados ao aterro sanitário em Rio das Pedras. As **Fotos 3.3** a **3.6** ilustram as dependências da usina.



Foto 3.3 – Local de recebimento dos RSS



Foto 3.4 – Autoclave para esterilização dos RSS



Foto 3.5 – Triturador



Foto 3.6 – Disposição dos resíduos triturados

Os resíduos recicláveis são de responsabilidade da Coopernova Cotia, localizada na Sede Urbana. A cooperativa foi estabelecida há 17 anos, e conta com 43 funcionários. Recebe material tanto do PEV, de Caucaia do Alto, quanto da coleta porta a porta realizada pela Cotia Ambiental, sendo o transporte realizado tanto por caminhões da própria cooperativa quanto por caminhões da concessionária.

Os materiais recebidos passam por um processo de triagem e são armazenados por tipos: plásticos, papéis, vidros, metais e lixo eletrônico. Após a separação, os materiais passam pela prensa, que os transforma em grandes fardos que, posteriormente, são vendidos para empresas especializadas.

O galpão da cooperativa apresenta bom estado de conservação, com todos os funcionários utilizando uniformes e equipamentos de segurança (luvas e máscaras).

As **Fotos 3.7** a **3.11** ilustram a cooperativa.



Foto 3.7 – Recebimento dos materiais recicláveis



Foto 3.8 – Triagem do material recebido



Foto 3.9 – Separação dos materiais por tipo



Foto 3.10 – Prensas



Foto 3.11 – Armazenamento dos fardos

Quanto à coleta dos resíduos da construção civil (RCC), o município realiza somente coletas pontuais.

3.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O município de Cotia está inserido na Sub-Bacia do Cotia-Guarapiranga.

O sistema de drenagem natural do município é composto, principalmente, pelo Rio Cotia e seus afluentes.

3.2.1 Microdrenagem

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

O município dispõe de estruturas de microdrenagem na área urbana. Segundo o GEL, apenas uma minoria do município possui bocas de lobo e galerias, sendo mais comum somente guias e sarjetas. Porém, o levantamento em planta da rede de drenagem e demais informações técnicas relativas às estruturas, tais como galerias, bocas de lobo, poços de visita etc., não está cadastrado ou disponível para consulta.

A manutenção e a limpeza periódica do sistema são de responsabilidade do Departamento de Obras, que utiliza tanto maquinário próprio, quanto alugado, para a realização deste tipo de serviço.

No Distrito de Cotia foram apontados os seguintes pontos sujeitos a alagamentos.

- **Ponto 1 – Estrada Acácio Antônio Batista, na saída da Rodovia Raposo Tavares, e Rua Dolores Duran**

Este ponto de alagamento recebe contribuições tanto da própria rodovia quanto de loteamentos vizinhos. A água é encaminhada até a estrada através de manilhas, de diâmetro desconhecido, e segue por uma valeta natural.

Segundo o GEL, a duplicação da Rodovia Raposo Tavares aumentou a contribuição de água destinada a este ponto. Além disso, a velocidade com que a água atinge a valeta é muito grande, provocando erosões em suas paredes. Os dois tubos de 60 cm de diâmetro, que seriam responsáveis pela drenagem deste ponto, encontram-se obstruídos, impedindo o correto encaminhamento das águas.

A **Figura 3.1** mostra o esquema da drenagem acima mencionada.



Figura 3.1 – Esquema da drenagem da Estrada Acácio Antônio Batista

As **Fotos 3.12** a **3.14** ilustram o ponto citado.



Foto 3.12 – Estrada Acácio Antônio Batista



Foto 3.13 – Valeta utilizada para escoamento da água



Foto 3.14 – Sistema de drenagem da valeta

As tubulações de drenagem na Estrada Acácio Antônio Batista passam pelo Bairro Mirante da Mata, que também apresenta um ponto de alagamento na Rua Dolores Duran. As tubulações de drenagem advindas do ponto anterior desembocam numa área aberta no final da rua, onde foi construída uma contenção de terra para tentar evitar a ocorrência de alagamentos. Desta mesma área saem duas tubulações de concreto, com diâmetros de 1,0 m e 1,2 m, que encaminham as águas de drenagem para o Rio Cotia. Entre a contenção e o deságue no rio, esta tubulação continua captando a água drenada. A **Figura 3.2** esquematiza a situação apresentada. Ressalta-se que a rede de drenagem mostrada é somente ilustrativa, para melhor entendimento do sistema.

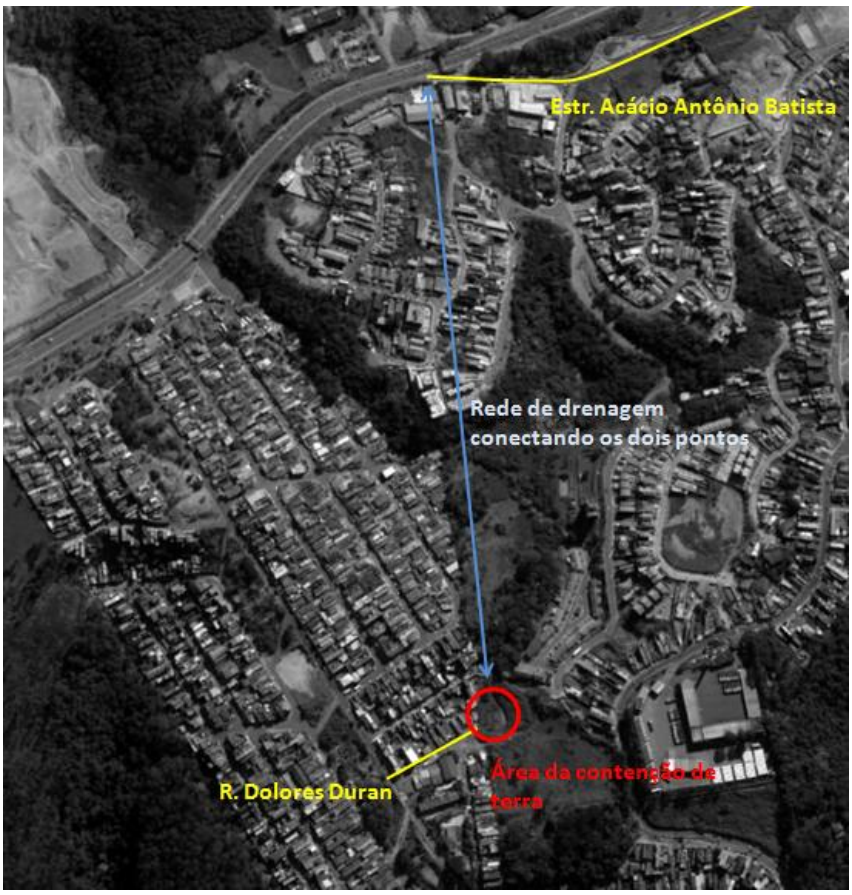


Figura 3.2 – Esquema da rede de drenagem entre a Estrada Acácio Antônio Batista e Rua Dolores Duran

O alagamento do ponto na Rua Dolores Duran é devido ao fato de encontrar-se em cota baixa e pela insuficiência da rede de drenagem. As **Fotos 3.15** a **3.17** mostram a contenção existente.



Foto 3.15 – Rua Dolores Duran



Foto 3.16 – Contenção de terra executada no final da rua



Foto 3.17 – Tubulação de drenagem que desemboca no Rio Cotia

- **Ponto 2 – Rua Pascoal Rizo**

Esta rua possui somente drenagem superficial (guias e sarjetas) e encaminha as águas coletadas para uma grelha localizada no final da rua. Essa grelha foi implantada sobre uma caixa de concreto que, por sua vez, encaminha as águas por uma manilha de 80 cm de diâmetro, parcialmente obstruída, favorecendo a ocorrência de alagamentos. Conforme observado em campo, muitas casas da rua possuem comportas para evitar a entrada da água. As **Fotos 3.18** a **3.20** ilustram a situação descrita.



Foto 3.18 – Rua Pascoal Rizo



Foto 3.19 – Grelha ao final da rua



Foto 3.20 – Outra vista da grelha

No Distrito de Caucaia do Alto foi apontado um único ponto crítico de microdrenagem.

- **Ponto 3 – Bairro da Água Espraiada**

Em Caucaia do Alto, o centro do Bairro da Água Espraiada é um ponto baixo, recebendo muita contribuição de bairros vizinhos. Além disso, a região possui rede de drenagem insuficiente. Segundo o GEL, as redes de drenagem da região possuem diâmetro de 80 cm. As **Fotos 3.21** a **3.23** ilustram o ponto citado.



Foto 3.21 – Estrada da Água Espraiada



Foto 3.22 – Estrada da Água Espraiada – Outra vista



Foto 3.23 – Bocas de lobo – Estrada da Água Espraiada

3.2.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural, ou seja, constituída pelos córregos, riachos e rios que se localizam nos talvegues e vales. No caso do município de Cotia os cursos d'água identificados são o Rio Cotia (afluente do Rio Tietê) e seus afluentes.

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.

Foram indicados pelo GEL os seguintes pontos críticos no Distrito de Cotia.

- **Ponto 4 – Estrada Pedreira Eldorado**

A Estrada Pedreira Eldorado apresenta um ponto crítico de inundação, na região da ponte que cruza o Rio Cotia. Este local é um ponto baixo, recebe muita contribuição de áreas vizinhas e no local da ponte ocorre o estrangulamento do rio, com a implantação de duas aduelas de concreto. Além disso, a tubulação de drenagem da Estrada encontra-se submersa, favorecendo a ocorrência de alagamentos.

De acordo com a população local, em dias de chuva torrencial, a água sobe cerca de 1,5 m acima do nível da ponte. Para tentar aumentar a vazão da água drenada, os moradores fizeram orifícios nos muros da ponte. Para alerta de tais situações, existe um sistema de monitoramento do nível d'água.

Conforme observado em campo, a seção do rio sob a ponte possui cerca de 12 m de largura, 2 m entre o topo da aduela e o fundo do rio, e 2,6 m entre o fundo do rio e o nível da rua.

A **Figura 3.3** esquematiza a situação acima referida. As **Fotos 3.24** a **3.28** mostram a região citada.



Figura 3.3 – Área Sujeita a Inundação – Estrada Pedreira Eldorado



Foto 3.24 – Rio Cotia



Foto 3.25 – Estrada Pedreira Eldorado



Foto 3.26 – Ponte sobre a Estrada



Foto 3.27 – Orifícios abertos no muro



Foto 3.28 – Aduelas e régua para medição do nível d'água

- **Ponto 5 – Rua Harmonia**

No bairro Primavera, mais especificamente na Rua Harmonia, foi indicado um ponto de inundação, no cruzamento da rua com um córrego. A inundação ocorre pelo fato de a região ser um ponto baixo, receber muita contribuição de áreas vizinhas e pelo fato de o rio ser canalizado na passagem da rua, provocando a diminuição de sua seção. Segundo o GEL, no trecho canalizado foram utilizados dois tubos de concreto de 1,0 m de diâmetro. Ressalta-se que há diversas construções na beira do córrego, muitas vezes em cotas mais baixas do que as das margens, favorecendo a entrada de água nas casas em dias de forte chuva, que provocam o aumento do nível d'água do córrego. Além disso, as residências da região descartam o esgoto no rio. A **Figura 3.4** esquematiza a situação apresentada.



Figura 3.4 – Área sujeita a inundação – Rua Harmonia

As **Fotos 3.29** e **3.30** Ilustram a Rua Harmonia e o córrego que a corta.



Foto 3.29 – Rua Harmonia



Foto 3.30 – Canalização do córrego – Rua Harmonia

- **Ponto 6 – Rua Meandro**

Outro ponto que sofre com inundações é a Rua Meandro, no Jardim Colibri, no cruzamento com o Córrego Moinho Velho (afluente do Rio Cotia). Esta região é um ponto baixo e recebe muita contribuição de áreas adjacentes.

Na região da Rua Meandro o córrego está a céu aberto, sendo canalizado alguns metros depois, quando adentra um condomínio particular. A canalização foi realizada com uma tubulação de diâmetro insuficiente e, por isso, em dias de chuva forte o rio não tem vazão suficiente, provocando as inundações. Para tentar amenizar estas situações, foram executadas valetas, diretamente no solo, que acompanham a rua e desembocam no rio.

Foi observado em campo que há uma construção, executada sobre o rio, que está sendo utilizada como depósito de resíduos sólidos. Seu muro já foi danificado pelo empuxo causado pela massa de resíduos. Ressalta-se que, caso este muro venha a cair, os resíduos poderão atingir o córrego, contaminando-o, além de obstruí-lo e à via.

A **Figura 3.5** esquematiza a situação acima descrita. As **Fotos 3.31** a **3.34** ilustram o córrego e o ponto de alagamento.



Figura 3.5 – Área sujeita a inundação – Rua Meandro



Foto 3.31 – Córrego Moinho Velho



Foto 3.32 – Rua Meandro



Foto 3.33 – Valetas executadas para melhorar o escoamento da água

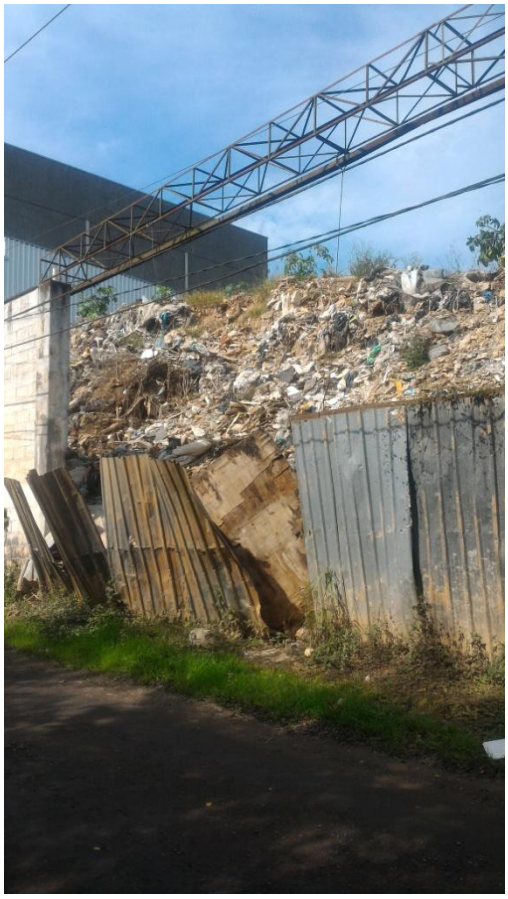


Foto 3.34 – Construção utilizada como depósito de resíduos

- **Ponto 7 – Rua do Cristo**

Uma região sujeita a inundações verifica-se no Bairro Santa Izabel, mais especificamente na Rua do Cristo. Na altura desta rua há o encontro de dois corpos d´água – um deles vem de Embu das Artes e passa captando toda a água de drenagem do Rodoanel.

As inundações nessa área ocorrem porque, além de haver muita contribuição advinda de bairros próximos, e do Rodoanel, ocorre o estrangulamento do rio após a ponte, que conecta a Rua Pereira de Assis Filho (perpendicular à Rua do Cristo) com a Avenida Victor Civita (Osasco). A **Figura 3.6** esquematiza a situação descrita.

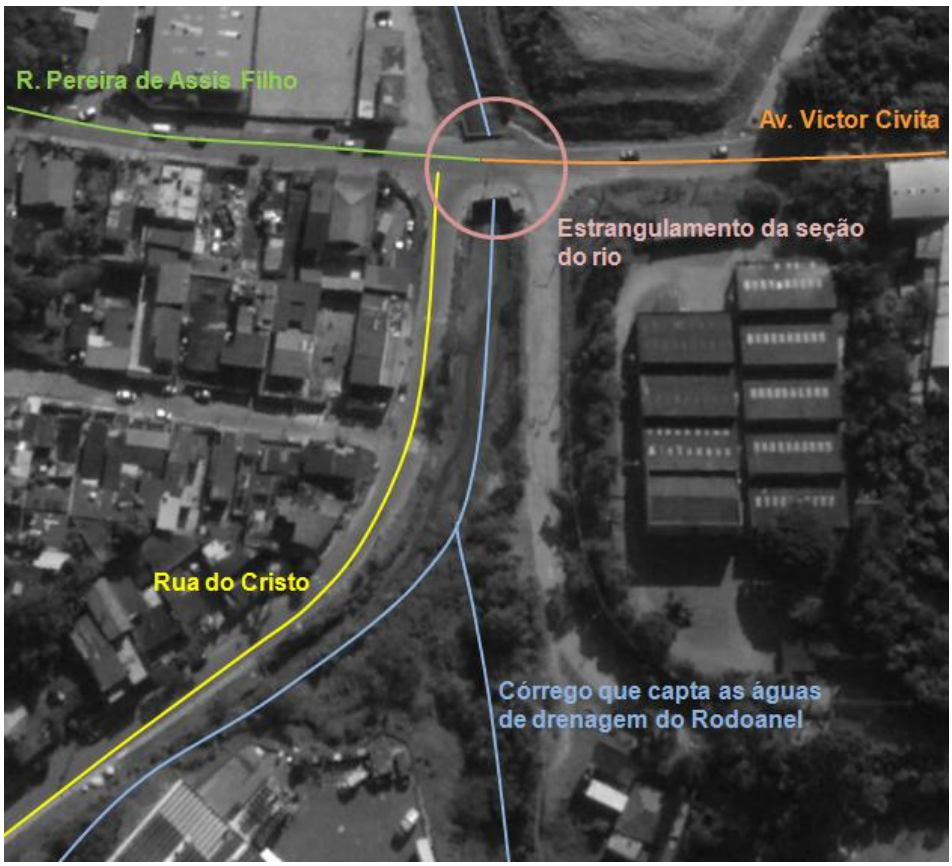


Figura 3.6 – Área sujeita a inundação – Rua do Cristo

Conforme observado em campo, a seção do córrego antes do estrangulamento possui cerca de 13 m de largura e 3 m entre o nível d'água e o nível da rua. Sob a ponte, o córrego passa a ser canalizado, com a utilização de duas aduelas com 4 m² cada. Após a ponte, a seção do rio diminui consideravelmente. Segundo moradores, em dias de chuva torrencial, a água atinge cerca de 1,20 m acima do nível da rua. Ressalta-se que esse córrego também recebe contribuições de esgoto da população da região.

As **Fotos 3.35** a **3.40** Ilustram a região.



Foto 3.35 – Rua do Cristo



Foto 3.36 – Av. Victor Civita

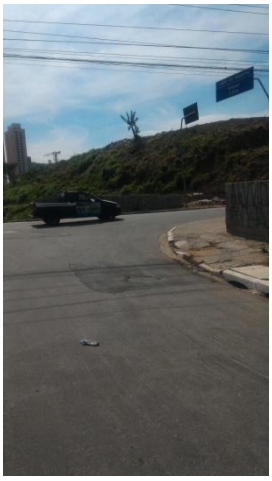


Foto 3.37 – Cruzamento entre a Rua do Cristo e Rua Pereira de Assis Filho



Foto 3.38 – Córrego antes do estrangulamento



Foto 3.39 – Estrangulamento do córrego



Foto 3.40 – Córrego após o estrangulamento

- **Ponto 8 – Estrada Fernando Nobre**

A Estrada Fernando Nobre também apresenta um ponto sujeito a inundações, no cruzamento da estrada com um pequeno córrego. Quando passa sob a estrada, o córrego é canalizado, provocando uma diminuição de sua seção original, o que provoca o extravasamento de água. Segundo o GEL, para a canalização do córrego foi utilizada uma manilha de 1,0 m de diâmetro. A **Figura 3.7** esquematiza a situação apresentada e a **Foto 3.41** ilustra a área sujeita a inundações.

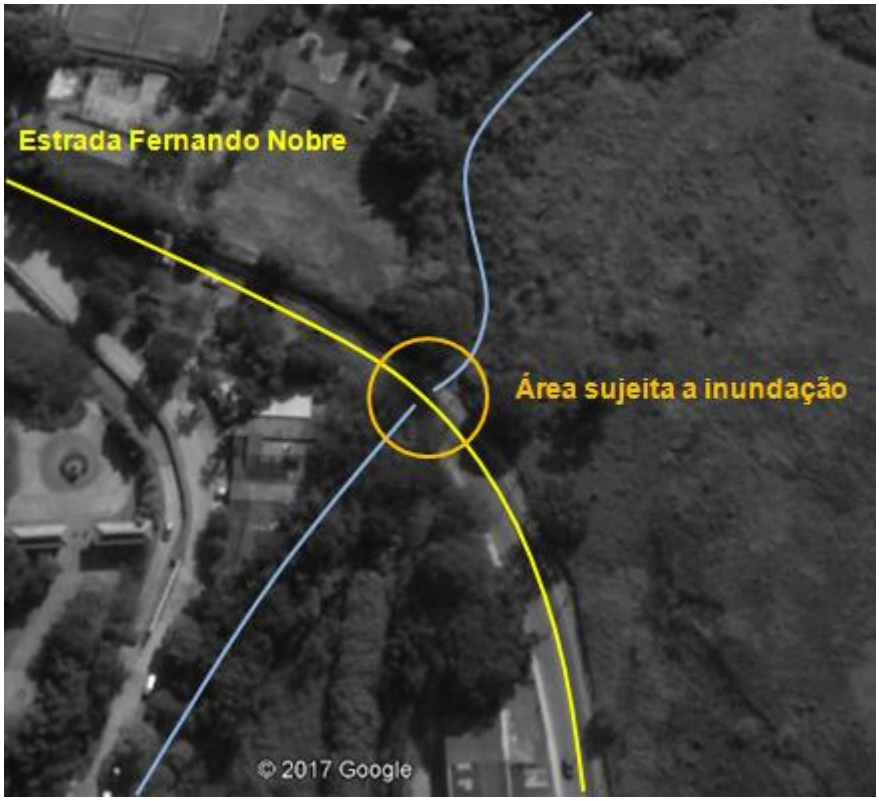


Figura 3.7 – Área sujeita a inundação – Estrada Fernando Nobre



Foto 3.41 – Estrangulamento do córrego – Estrada Fernando Nobre

- **Ponto 9 – Rua Paulo Sérgio Lemos e Estrada Padre Inácio**

Outros dois pontos sujeitos a inundação situam-se no Jardim Panorama, na Rua Paulo Sérgio Lemos e na Estrada Padre Inácio. Ambos os pontos são áreas em que a rua/estrada cruza o córrego que ali passa, provocando a diminuição da seção do corpo d'água. Na Rua Paulo Sérgio Lemos, a ponte foi construída muito baixa, portanto nos dias de forte chuva, o nível do córrego supera o nível superior da ponte. Já na Estrada Padre Inácio, o estrangulamento do córrego ocorre pela implantação de duas aduelas sob a ponte.

As duas áreas são pontos baixos e recebem muita contribuição advinda de áreas vizinhas, e com o estrangulamento, o córrego não consegue dar vazão a toda a água que nele chega. Ressalta-se que este corpo d'água recebe contribuições de esgoto e que a má conservação de suas margens, com a presença de muitos resíduos sólidos, também favorece a ocorrência de inundações. A **Figura 3.8** situa os dois pontos citados.

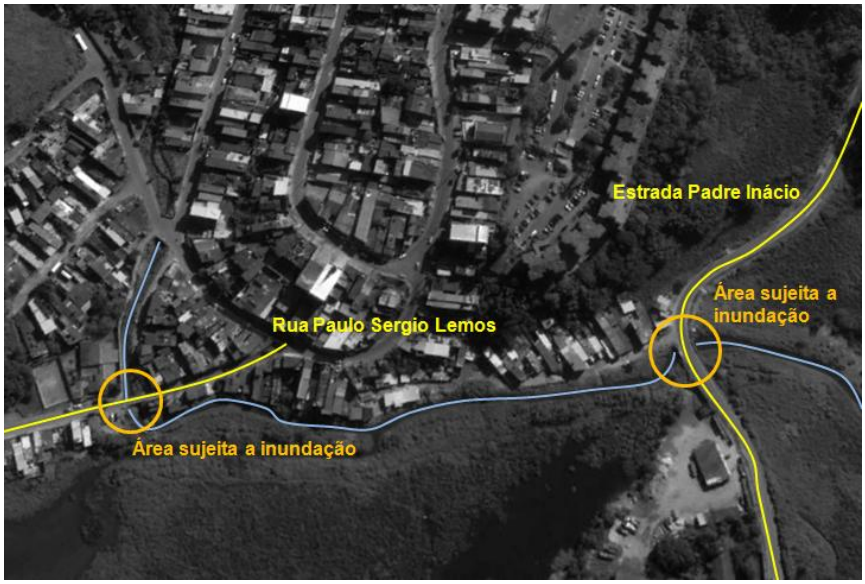


Figura 3.8 – Áreas sujeitas à inundação – Jardim Panorama

As **Fotos 3.42** a **3.45** Ilustram as regiões citadas.



Foto 3.42 – Rua Paulo Sérgio Lemos



Foto 3.43 – Ponte – Rua Paulo Sérgio Lemos



Foto 3.44 – Estrada Padre Inácio



Foto 3.45 – Estrangulamento do córrego – Estrada Padre Inácio

- **Ponto 10 – Av. Doutor Odair Pacheco Pedroso**

Segundo o GEL, neste trecho o córrego é canalizado, provocando seu estrangulamento e a ocorrência de inundações em dias de forte chuva. A **Figura 3.9** mostra a indicação do ponto citado. As **Fotos 3.46** a **3.48** ilustram o ponto citado.

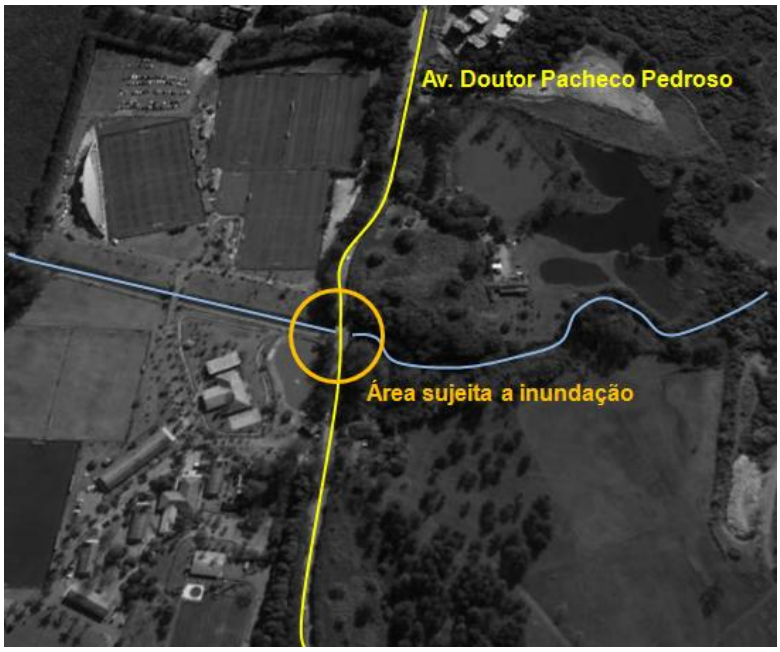


Figura 3.9 – Área sujeita a inundação – Av. Dr. Pacheco Pedroso



Foto 3.46 – Córrego a montante



Foto 3.47 – Córrego a jusante



Foto 3.48 – Av. Dr. Pacheco Pedroso

Também foram citados os seguintes pontos críticos no Distrito de Caucaia do Alto.

- **Ponto 11 – Rua Dois de Abril com Avenida Inocêncio Pires de Oliveira**

O centro de Caucaia do Alto apresenta casos de alagamento e inundação em diversas de suas ruas. A ocorrência de inundações nessa região se dá tanto pela insuficiência de galerias quanto pelo estrangulamento de seções do ribeirão que corta o centro. Com a elevação do nível do rio, as redes de drenagem têm as suas saídas afogadas, provocando alagamentos pela extensão da rede. Ressalta-se que partes do ribeirão são canalizadas – no cruzamento entre ruas – e partes são a céu aberto.

Uma das regiões que alaga situa-se no cruzamento da Rua Dois de Abril com a Avenida Inocêncio Pires de Oliveira. Nesta área, a rede de drenagem sofre uma diminuição em seu diâmetro, passando de 1,20 m para 0,80 m, favorecendo a ocorrência de alagamentos.

Nas áreas adjacentes ao ribeirão há a ocorrência de inundações devido à elevação do nível do rio e ao estrangulamento em algumas de suas seções. Nas partes a céu aberto, o ribeirão apresenta cerca de 6 m de largura por 3 m de altura, enquanto que nas partes canalizadas, o ribeirão passa por duas manilhas de 1,5 m de diâmetro ou por aduelas de concreto.

A **Figura 3.10** esquematiza a situação descrita e as **Fotos 3.49** a **3.53** ilustram a região.

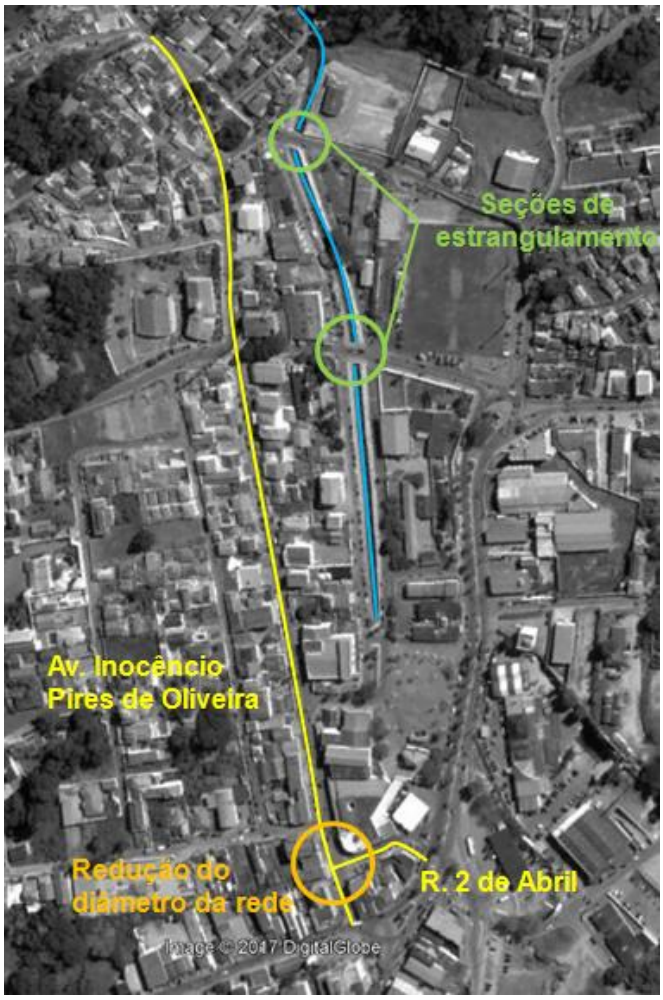


Figura 3.10 – Áreas sujeitas a alagamentos e inundações – Centro – Caucaia do Alto



Foto 3.49 – Rua 2 de Abril



Foto 3.50 – Cruzamento Av. Inocêncio Pires de Oliveira com R. 2 de Abril



Foto 3.51 – Ribeirão que corta o centro de Caucaia do Alto



Foto 3.52 – Estrangulamento da seção do ribeirão – Manilhas de concreto



Foto 3.53 – Estrangulamento da seção do ribeirão – Aduelas de concreto

- **Ponto 12 – Rua Luiz Ferreira Gil**

Neste local, há estrangulamento do córrego no encontro com a rua. Sob a rua, o córrego é canalizado e passa através de uma manilha de 1,0 m de diâmetro. A **Figura 3.11** esquematiza a situação descrita. As **Fotos 3.54** e **3.55** ilustram o ponto citado.

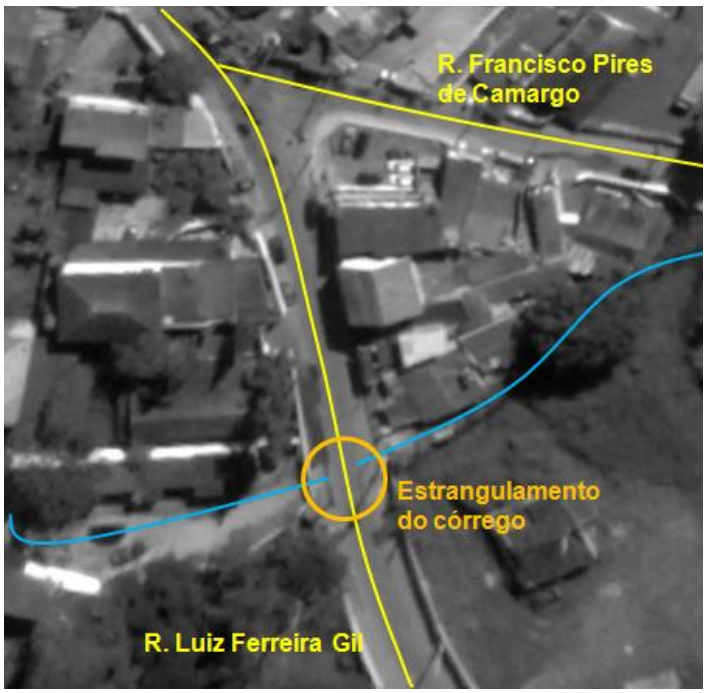


Figura 3.11 – Estrangulamento do córrego – R. Luiz Ferreira Gil



Foto 3.54 – Rua Luiz Ferreira Gil



Foto 3.55 – Cruzamento do córrego com a rua

- **Ponto 13 – Estrada dos Pereiras**

Esta localidade também apresenta um ponto de inundação devido ao estrangulamento do córrego no cruzamento com a rua. O GEL não soube informar as dimensões da canalização. Ressalta-se que nesse córrego também há a contribuição de esgoto das residências da região. A **Figura 3.12** esquematiza a situação descrita. A **Foto 3.56** ilustra o ponto citado.

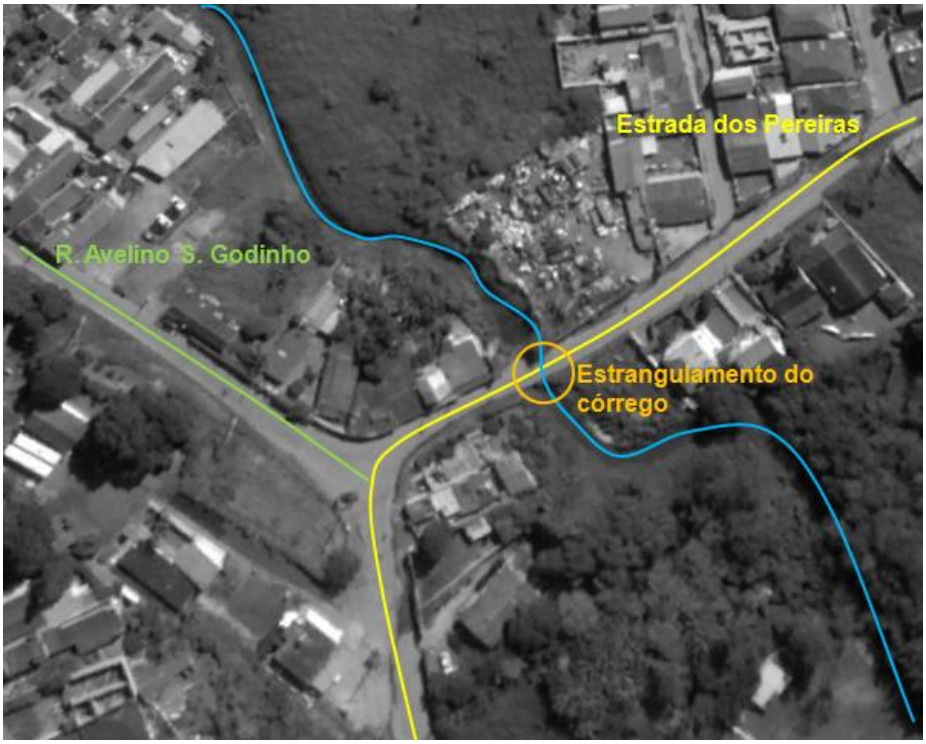


Figura 3.12 – Estrangulamento do córrego – Estrada dos Pereiras



Foto 3.56 – Córrego que corta a Estrada dos Pereiras

- **Ponto 14 – Rua Benedita Aparecida Albuquerque**

No cruzamento entre o córrego e esta rua há o estrangulamento do mesmo, devido à sua canalização através de duas manilhas de concreto. Em dias de forte chuva, o rio não possui capacidade para veicular a vazão afluente, causando inundações na área. Ressalta-se que nessa área o córrego recebe, além de contribuições de redes de drenagem, contribuições de esgoto de residências vizinhas. A **Figura 3.13** esquematiza a situação apresentada.

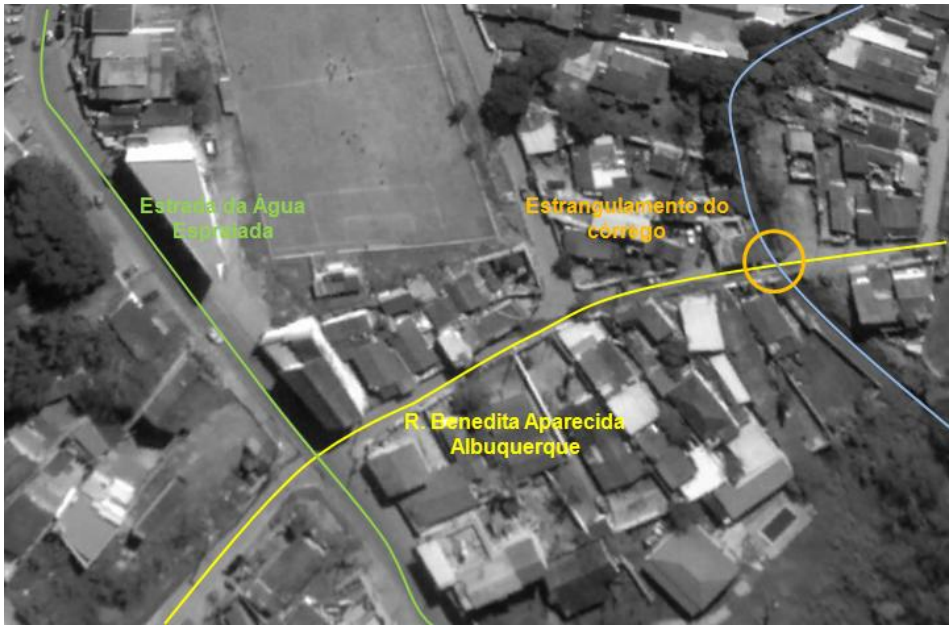


Figura 3.13 – Estrangulamento do córrego – R. Benedita Aparecida Albuquerque

As **Fotos 3.57** e **3.58** ilustram o ponto citado.



Foto 3.57 – R. Benedita Aparecida Albuquerque



Foto 3.58 – Estrangulamento do córrego

- **Ponto 15 – Estrada do Pixiu**

O córrego que corta a Rua Benedita Aparecida Albuquerque também cruza a Estrada do Pixiu, outro ponto de inundação citado pelo GEL. Neste ponto também há o estrangulamento do córrego. A canalização do mesmo foi realizada com a implantação de três manilhas com diâmetros distintos. Ressalta-se que no córrego há a contribuição de esgoto de residências localizadas em áreas vizinhas. A **Figura 3.14** mostra a situação citada.

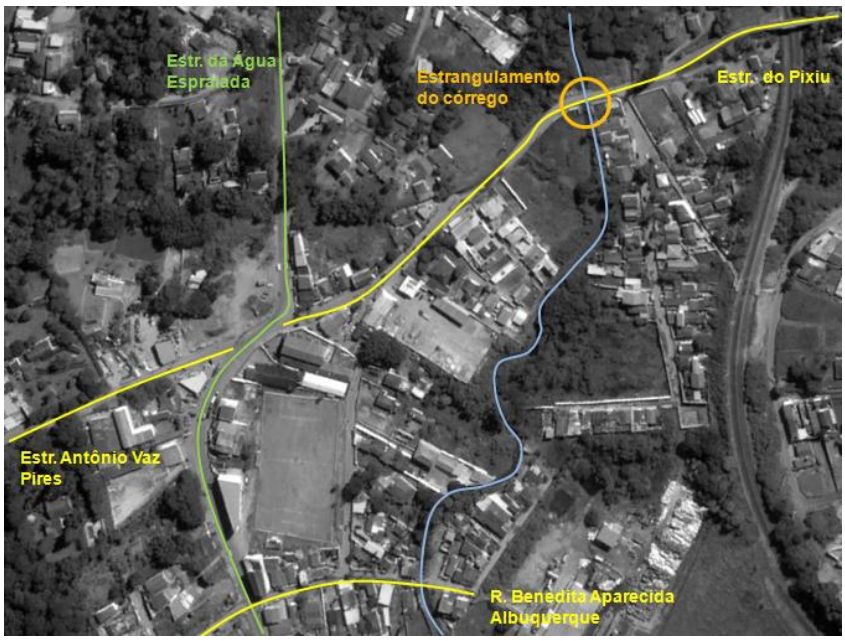


Figura 3.14 – Estrangulamento do córrego – Estrada do Pixiu

As **Fotos 3.59** e **3.60** ilustram a região citada.



Foto 3.59 – Córrego que cruza a Estrada do Pixiu



Foto 3.60 – Estrangulamento do córrego

- **Ponto 16 – Estrada Kinoshita**

Nesta Estrada há a passagem de um córrego que, na seção de encontro com a estrada, sofre um estrangulamento devido à canalização do mesmo. Essa canalização, conforme constatado em campo, foi realizada com a implantação de duas manilhas, uma com 1,0 m de diâmetro, e outra com 1,2 m. A **Figura 3.15** esquematiza a situação apresentada.

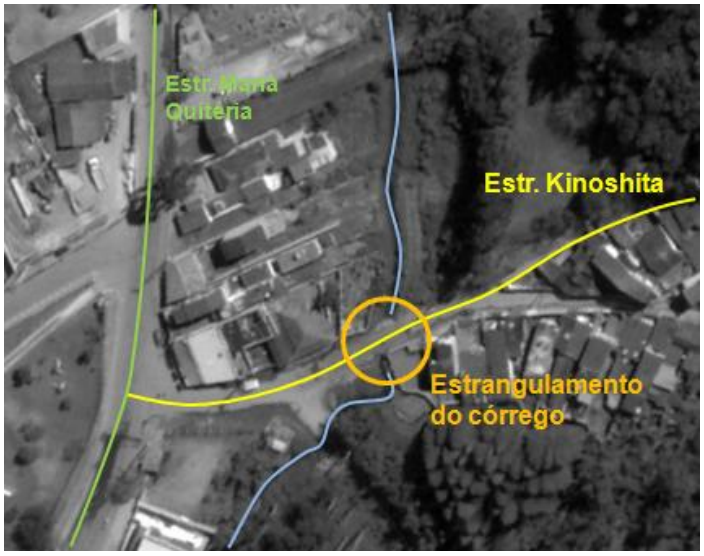


Figura 3.15 – Estrangulamento do córrego – Estrada Kinoshita

As **Fotos 3.61** e **3.62** ilustram a região citada.



Foto 3.61 – Estrada Kinoshita



Foto 3.62 – Estrangulamento do córrego

Quanto aos detalhes do sistema de macrodrenagem, não foram encontrados estudos ou referências técnicas de projetos de estruturas e, tampouco, documentos cedidos pelo GEL que permitissem uma análise e descrição mais aprofundada.

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.1 ESTUDO POPULACIONAL

Este capítulo apresenta os estudos populacionais realizados para o município de Cotia, 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, bem como a desagregação da população por distritos. Na divisão administrativa atual, o município de Cotia acha-se subdividido em dois distritos: Cotia e Caucaia do Alto.

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

Finalmente, são apresentados os critérios utilizados na delimitação da área de projeto e, para esta, são definidas as projeções populacionais e a estimativa do crescimento do número de domicílios no horizonte de projeto, ano a ano.

- ***Série histórica dos dados censitários***

A série histórica dos dados censitários que registram a evolução da população do município de Cotia, de 1980 a 2010, acha-se registrada no **Quadro 4.1**, juntamente com os dados referentes à UGRHI 6 e ao Estado de São Paulo, à guisa de comparação. No **Quadro 4.2**, os valores referentes ao município e a seus distritos foram desagregados, segundo a situação do domicílio, em população urbana e rural, evidenciando as taxas de urbanização e as taxas geométricas de crescimento anual da população urbana, rural e total para o período de 1991 a 2010.

QUADRO 4.1 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE COTIA POR DISTRITOS NO CONTEXTO DA UGRHI 6 E DO ESTADO DE SÃO PAULO - 1980/2010

Referência	População				TGCA		
	1980	1991	2000	2010	80/91	91/00	00/10
Cotia	62.948	91.018	121.888	170.513	-	3,30	3,41
Caucaia do Alto	-	16.435	27.099	30.637	-	5,71	1,23
Município Total	62.948	107.453	148.987	201.150	4,98	3,70	3,05
UGRHI 6	-	15.344.339	17.516.166	19.505.784	-	1,48	1,08
Estado de São Paulo	25.375.199	31.546.473	36.969.476	41.262.199	2,00	1,78	1,10

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

QUADRO 4.2 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE COTIA, POR DISTRITOS, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO - 1991/2010

Distritos	População 1991			Tx de	População 2000			Tx de	População 2010			Tx de
MUNICÍPIO	Urb.	Rural	Total	Urban.	Urb.	Rural	Total	Urban.	Urb.	Rural	Total	Urban.
Cotia	91.018	-	91.018	100,00	121.888	-	121.888	100,00	170.513	-	170.513	100,00
Caucaia do Alto	16.435	-	16.435	100,00	27.099	-	27.099	100,00	30.637	-	30.637	100,00
COTIA TOTAL	**107.453**	**0**	**107.453**	**100,00**	**148.987**	**0**	**148.987**	**100,00**	**201.150**	**0**	**201.150**	**100,00**

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Da análise desses quadros é possível observar que a população total do município de Cotia vem crescendo a taxas decrescentes, muito superiores às taxas observadas na média da UGRHI 6 e mesmo do Estado de São Paulo. Este comportamento é característico da periferia da metrópole paulistana que recebe os fluxos migratórios originados no processo de desconcentração do centro metropolitano.

O crescimento populacional é bastante diferente em cada distrito. A população do Distrito de Cotia cresceu a taxas praticamente iguais nos períodos de 1991 a 2000 e de 2000 a 2010, enquanto no Distrito de Caucaia do Alto a população cresceu a taxas significativamente decrescentes.

O território do município de Cotia tem a peculiaridade de estar integralmente incluído no perímetro urbano oficial, embora extensas porções de seu território estejam ocupadas por usos rurais, com densidades inferiores a 2 hab/ha e grande parcela pertença à Reserva Estadual do Morro Grande com 0 hab/ha. Em decorrência, formalmente a taxa de urbanização do município equivale a 100%, superior à taxa registrada na média da UGRHI 6 (99%) e do Estado de São Paulo (96%).

O crescimento do número de domicílios no município apresenta taxas um pouco mais acentuadas que as do crescimento populacional, em consonância com uma significativa redução do número médio de pessoas por domicílio. No último período intercensitário, a média no município de Cotia passou de 3,88 pessoas por domicílio para 3,41, conforme indicado no **Quadro 4.3**.

QUADRO 4.3 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS E DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO NO MUNICÍPIO DE COTIA – 2000/2010

Distritos	Domicílios particulares permanentes						Número médio de pessoas por domicílio					
	2000			2010			2000			2010		
MUNICÍPIO	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Cotia	31.646	31.646	-	50.479	50.479	-	3,85	3,85	-	3,38	3,38	-
Caucaia do Alto	6.735	6.735	-	8.559	8.559	-	4,02	4,02	-	3,58	3,58	-
COTIA TOTAL	**38.381**	**38.381**	**0**	**59.038**	**59.038**	**0**	**3,88**	**3,88**	**0,00**	**3,41**	**3,41**	**0,00**

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Finalmente, é importante salientar que, no município de Cotia, cerca de 20% dos domicílios particulares não estavam ocupados no Censo de 2010, como mostram os dados censitários reproduzidos no **Quadro 4.4**. Dentre esses estão 4.189 domicílios de uso ocasional e 10.216 domicílios vagos que, somados aos domicílios particulares ocupados e aos domicílios coletivos, totalizaram 73.828 domicílios. Sobre esse total geral do número de domicílios, o número médio de pessoas por domicílio cai para 2,72.

Esses valores são um pouco mais acentuados no Distrito de Caucaia do Alto, onde 25% dos domicílios não estavam ocupados em 2010 e onde a média de pessoas por domicílio total era de 2,66.

QUADRO 4.4 – NÚMERO DE DOMICILIOS RECENSEADOS NO MUNICÍPIO DE COTIA, POR ESPÉCIE – 2010

Domicílios recenseados por situação do domicílio (2010)	Distritos		Total
	Sede	Caucaia do Alto	
1 – Total	62.329	11.499	73.828
1.1 - Particular	61.993	11.486	73.479
1.1.1 - Particular - ocupado	50.511	8.563	59.074
1.1.2 - Particular - não ocupado	11.482	2.923	14.405
1.1.2.1 - Particular - não ocupado - fechado	-	-	0
1.1.2.2 - Particular - não ocupado - uso ocasional	2.621	1.568	4.189
1.1.2.3 - Particular - não ocupado - vago	8.861	1.355	10.216
1.2- Coletivo	336	13	349

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

- ***Projeções populacionais e de domicílios***

<u>População</u>

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico dos Serviços de Saneamento do Município de Cotia são as projeções realizadas pela SEADE para o período de 2010 a 2050, pelo método dos componentes. Estas projeções consideraram três cenários alternativos de crescimento populacional de acordo com o comportamento possível das variáveis demográficas no futuro: Cenário Recomendado, Limite Inferior e Limite Superior. Analisando tais cenários em confronto com as projeções realizadas pelo IBGE, optou-se pela adoção da projeção relativa ao Cenário Limite Superior.

Neste cenário, no horizonte de projeto do Plano de Saneamento (2038), a população total do município de Cotia é 9,11% superior à população projetada no Cenário Recomendado. Para o ano de 2017 as projeções da SEADE são ligeiramente superiores que as realizadas pelo IBGE, apresentando uma população de 241.078 habitantes enquanto o IBGE estima 237.750 habitantes (1,4% maior).

A projeção da população total do município de Cotia elaborada pela SEADE para o Cenário Limite Superior, adotada neste Plano, acha-se reproduzida nos **Quadros 4.5** e

4.6 e nos **Gráficos 4.1** e **4.2**, juntamente com a desagregação da mesma segundo a situação do domicílio.

A desagregação da população projetada segundo a situação do domicílio foi realizada pela SEADE mediante a aplicação de função logística aos dados referentes à proporção de população rural sobre a população total registrada nos últimos censos. A população rural resultou da aplicação da série assim projetada aos valores da população total e a população urbana, da diferença entre população total e população rural. A SEADE apresenta essa desagregação somente para o Cenário Recomendado. Neste plano, que adota o Cenário Limite Superior, foram consideradas as mesmas taxas de urbanização projetadas pela SEADE para o Cenário Recomendado, uma vez que a metodologia utilizada assim o permite.

QUADRO 4.5 – PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE COTIA POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2000 A 2038

Ano	População			Taxa de
	Total	Urbana	Rural	Urb
2000*	**148.987**	**148.987**	**0**	100,00
2010*	**201.150**	**201.150**	**0**	100,00
2010**	200.647	200.647	0	100,00
2020	258.271	258.271	0	100,00
2030	306.514	306.514	0	100,00
2038	335.427	335.427	0	100,00

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

QUADRO 4.6 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO PROJETADA PARA O MUNICÍPIO DE COTIA – 2010 A 2038

Período	TGCA (%a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	3,02	3,02	-
2010/20	2,56	2,56	-
2020/30	1,73	1,73	-
2030/38	1,13	1,13	

Fonte: SEADE

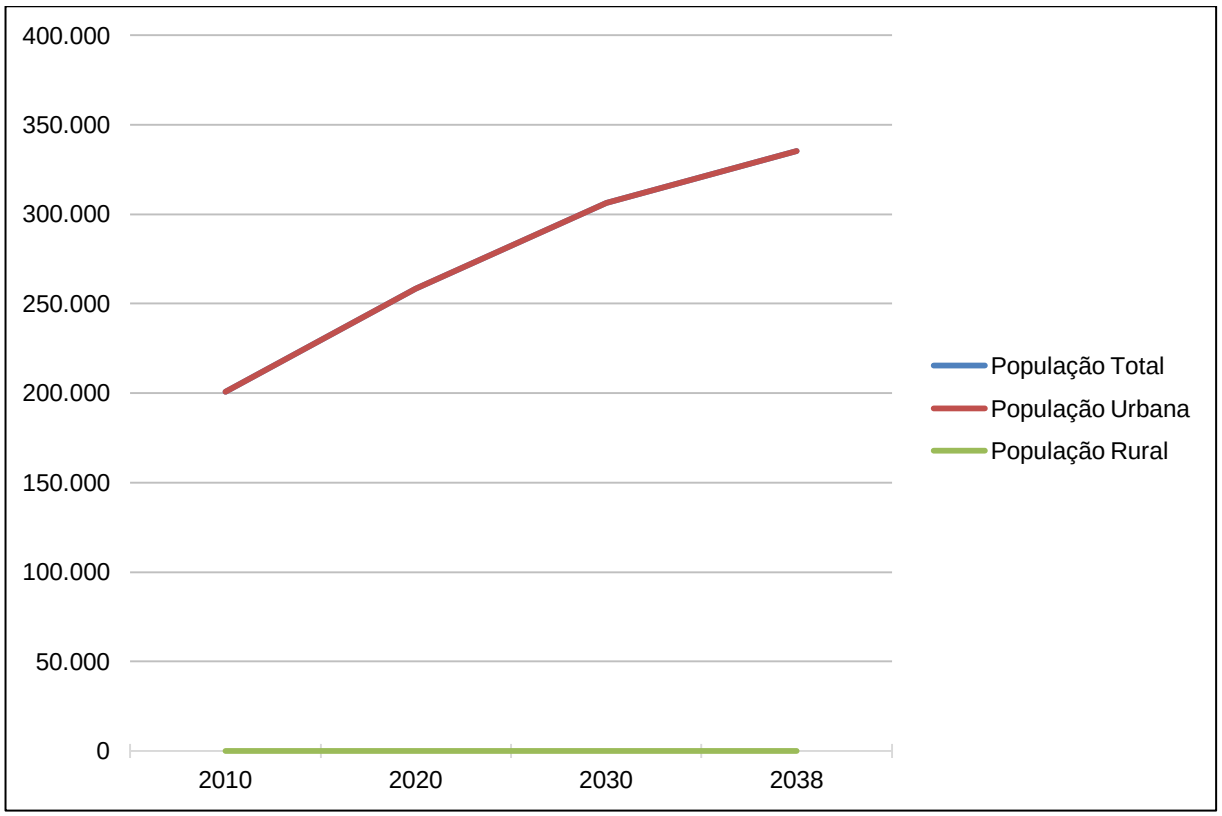


Gráfico 4.1 – Evolução da População do Município de Cotia – 2010 a 2038

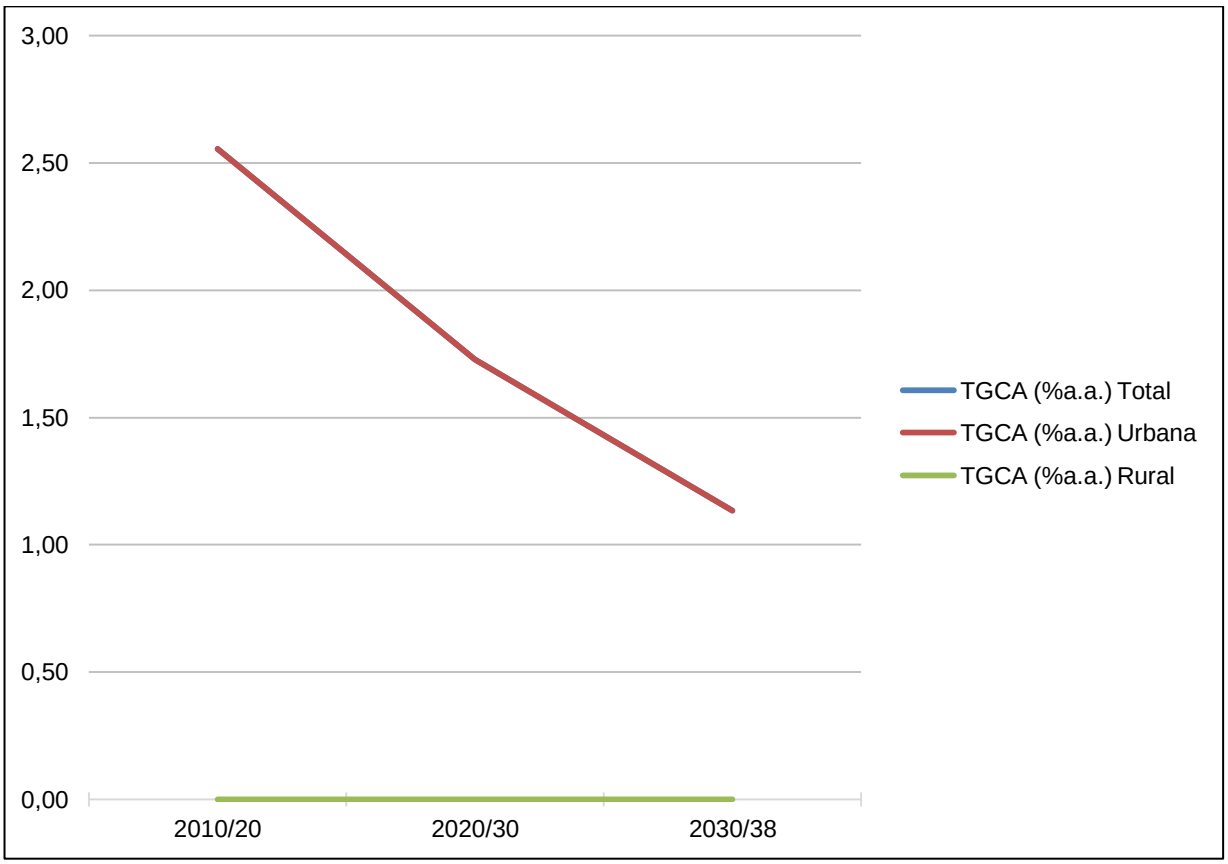


Gráfico 4.2 – Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Cotia – 2010/2020 a 2030/2038

Da análise desses quadros e gráficos verifica-se que, segundo estas projeções, a taxa de crescimento da população do município de Cotia seguiria a tendência observada, decrescendo sistematicamente ao longo de todo o período de projeto.

De acordo com a SEADE, a população do município de Cotia cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 1,85 %a.a., muito superior às taxas médias de crescimento populacional previstas para a UGRHI 6, de 0,74 %a.a., e para o Estado de São Paulo que, no mesmo período, seria de 0,78%a.a..A desagregação da população projetada para o município de Cotia, por distritos, foi elaborada considerando-se, por hipótese, que a população do Distrito de Caucaia do Alto cresceria a taxas constantes durante todo o período de projeto e iguais às taxas de crescimento registradas no último período intercensitário (1,23% a.a.), enquanto que a população do Distrito de Cotia, no mesmo período, cresceria a taxas decrescentes. Os resultados dessa projeção estão nos **Quadros 4.7** e **4.8** e nos **Gráficos 4.3** e **4.4**.

QUADRO 4.7 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE COTIA POR DISTRITOS – 2010 A 2038

Localidade	2010	2020	2030	2038
Distrito de Cotia	170.087	223.721	267.453	292.337
Distrito de Caucaia do Alto	30.560	34.550	39.061	43.090
Município de Cotia	200.647	258.271	306.514	335.427

QUADRO 4.8 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO PROJETADA PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE COTIA – 2010 A 2038

Localidade	10/20	20/30	30/38
Distrito de Cotia	2,78	1,80	1,12
Distrito de Caucaia do Alto	1,23	1,23	1,23
Município de Cotia	2,56	1,73	1,13

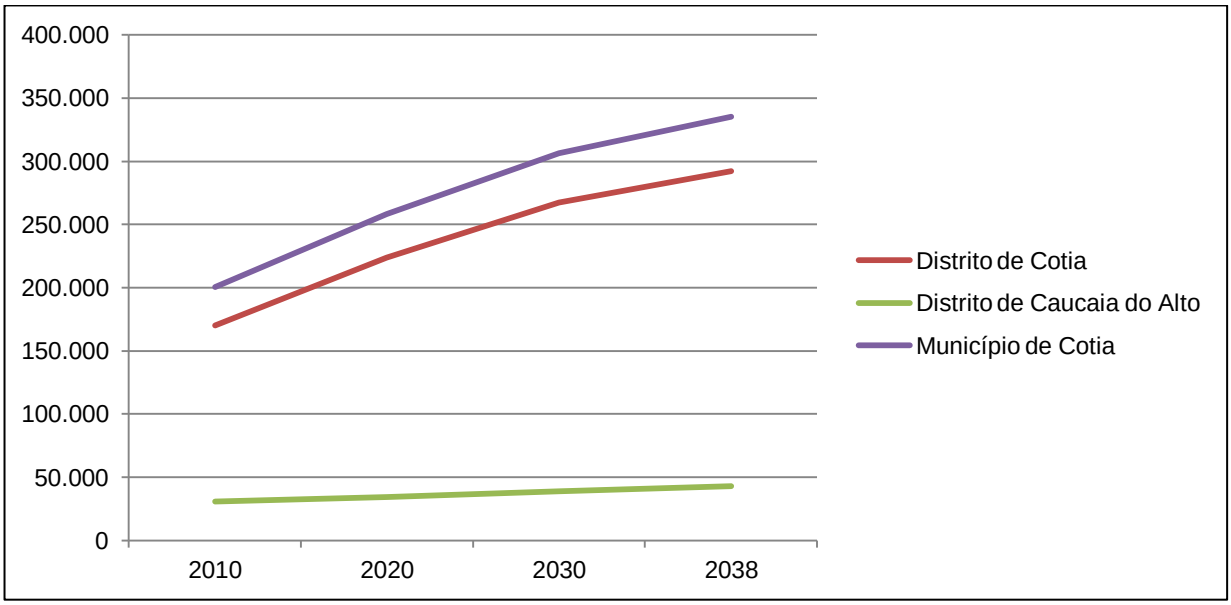


Gráfico 4.3 – Evolução da População dos Distritos do Município de Cotia – 2010 a 2038

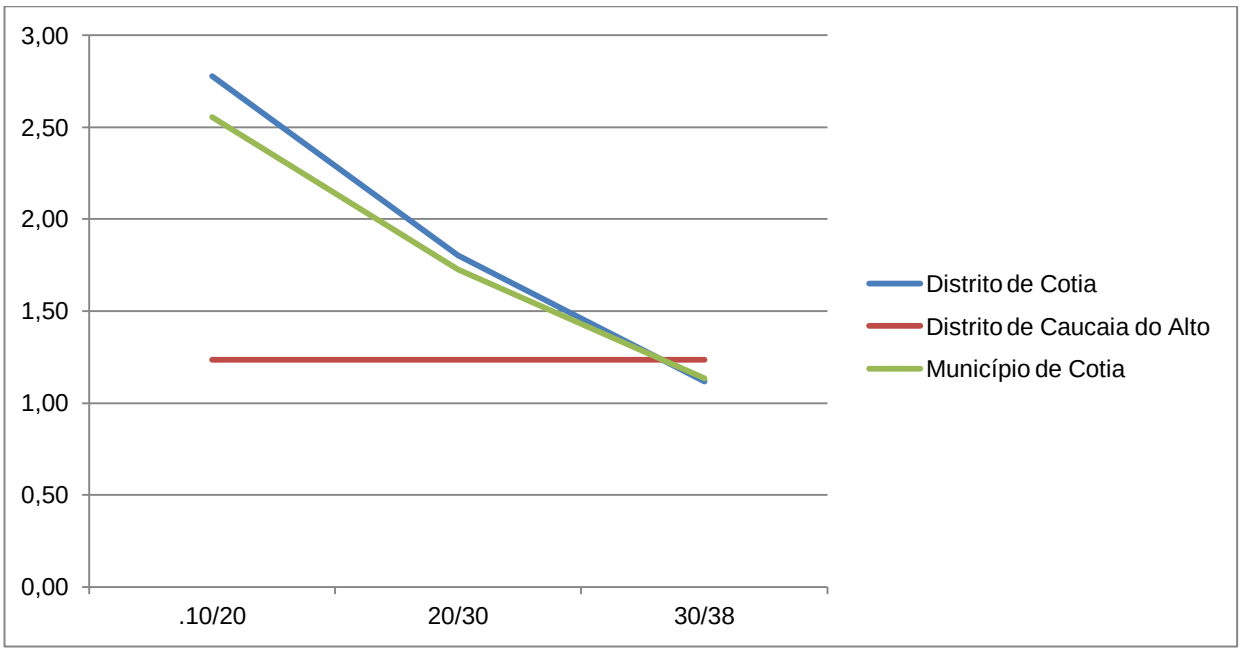


Gráfico 4.4 – Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População dos Distritos do Município de Cotia – 2010/20 a 2030/38

Domicílios

A projeção dos domicílios particulares permanentes ocupados foi realizada pela SEADE aplicando o método das "taxas de chefia" que se baseia nas informações censitárias sobre "pessoas responsáveis pelos domicílios" desagregadas por faixas etárias e sua relação com a população total dessas faixas etárias. Como a pirâmide etária varia ao longo do período de projeto, com crescente concentração de pessoas nas faixas de maior idade, a proporção de pessoas responsáveis pelos domicílios no total da população aumenta, refletindo num incremento do número de domicílios particulares permanentes ocupados a taxas maiores do que aquelas referentes ao incremento da população e, em consequência, numa redução do número médio de pessoas por domicílio. Essa redução do número de pessoas por domicílio vem sendo constatada pelos dados censitários de forma generalizada em todo o Estado de São Paulo.

A projeção dos domicílios totais foi elaborada pela SEADE com base na hipótese de que a relação entre domicílios ocupados e domicílios totais se manterá constante ao longo do período de projeto e igual àquela registrada em 2010.

A SEADE apresenta a projeção dos domicílios desagregada segundo a situação do domicílio somente para o Cenário Recomendado. Neste plano que adota o Cenário Limite Superior foram consideradas as mesmas proporções de domicílios urbanos e rurais projetadas pela SEADE para o Cenário Recomendado, uma vez que a metodologia utilizada assim o permite. Os resultados obtidos acham-se registrados no **Quadro 4.9**.

QUADRO 4.9 – PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE COTIA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2010/2038)

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	38.381	38.381	0			
2010*	59.038	59.038	0	73.479	73.479	0
2010	59.038	59.038	0	73.479	73.479	0
2020	82.945	82.945	0	103.171	103.171	0
2030	105.889	105.889	0	131.710	131.710	0
2038	121.093	121.093	0	150.621	150.621	0

*Dados do Censo
Fontes: IBGE e SEADE

Da divisão da população projetada pelo número de domicílios projetados, resulta a evolução prevista do número médio de pessoas por domicílio, apresentada no **Quadro 4.10**.

QUADRO 4.10 – EVOLUÇÃO PREVISTA DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE COTIA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	3,88	3,88	-			
2010*	3,41	3,41	-	2,74	2,74	-
2010	3,40	3,40	-	2,73	2,73	-
2020	3,11	3,11	-	2,50	2,50	-
2030	2,89	2,89	-	2,33	2,33	-
2038	2,77	2,77	-	2,23	2,23	-

*Dados do Censo
Fontes: IBGE e SEADE

A desagregação do número de domicílios por distritos foi realizada considerando, por hipótese, que o número de domicílios cada distrito guardaria a mesma proporção no total de domicílios do município que a população de cada distrito, na população total do município.

Os resultados obtidos para o crescimento do número de domicílios particulares ocupados e totais, por distritos estão registrados nos **Quadros 4.11**.

QUADRO 4.11 – PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE COTIA, POR DISTRITOS (2000/2038)

Distritos	Domicílios Ocupados				Domicílios Totais			
MUNICÍPIO	**2010**	**2020**	**2030**	**2038**	**2010**	**2020**	**2030**	**2038**
Cotia	50.479	71.849	92.395	105.537	61.993	89.369	114.926	131.272
Caucaia do Alto	8.559	11.096	13.494	15.556	11.486	13.802	16.784	19.349
COTIA	59.038	82.945	105.889	121.093	73.479	103.171	131.710	150.621

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

Definição da Área de Projeto

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

O Censo Demográfico de 2010, de acordo com a legislação municipal, considerou urbana toda a extensão do território do município de Cotia.

Entretanto, conforme mencionado anteriormente, o território do município de Cotia inclui enormes extensões ocupadas por atividades agrícolas, chácaras de recreio, além de toda a Reserva Estadual do Morro Grande que constitui extensa área recoberta de mata legalmente protegida.

A legislação urbanística do município, constituída basicamente pela Lei Complementar nº 72 de 02/01/07 que institui o Plano Diretor e pela Lei Complementar nº 95 de 24/06/08 que institui o Plano de Zoneamento do Município, incorpora essa realidade definindo, no macrozoneamento, uma primeira diferenciação geral das condições de ocupação do território e estabelecendo, no zoneamento, grandes Zonas de Uso Rural, Zonas de Preservação Ambiental, Zonas de Contenção à Expansão Urbana, além de Zonas Estritamente Residenciais de baixa densidade.

Contudo, a própria Zona de Uso Rural já incorpora vários parcelamentos urbanos que, tanto pelas suas densidades, quanto pela sua dispersão no território inviabilizam a extensão dos serviços de saneamento coletivos.

Estas áreas urbanas isoladas e/ou de muito baixa densidade, não fazem parte do escopo do presente contrato, devendo ter sistemas de saneamento próprios.

Assim sendo, foram consideradas como áreas de projeto:

- a área contida na Macrozona de Urbanização Consolidada do Distrito Sede de Cotia, constituída por grande extensão urbanizada ao longo da Rodovia Raposo Tavares;

- a área consolidada da sede do Distrito de Caucaia do Alto, situada entre a ferrovia e a Estrada dos Pereira ou da Água Espraiada.

Na **Ilustração 4.1** acha-se reproduzida a subdivisão do território do município de Cotia em macrozonas, conforme o estabelecido no Plano Diretor Municipal.

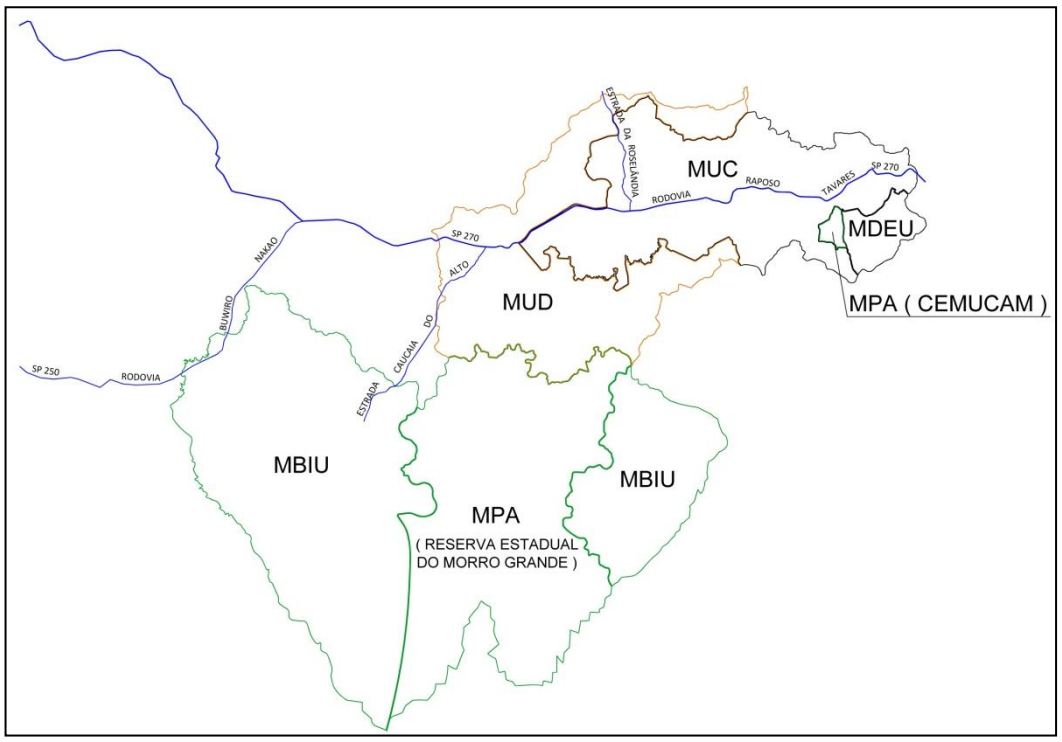


Ilustração 4.1 – Macrozoneamento do Município de Cotia

Conforme mencionado, a delimitação da área de projeto da sede do Distrito de Cotia, representada sobre imagem Google Earth na **Ilustração 4.2,** foi definida de acordo com o perímetro da Macrozona de Urbanização Consolidada - MUC.

É notória a incidência de uma considerável concentração de usos urbanos no entorno dessa área consolidada, que ocupa território enquadrado nas categorias de Macrozona de Urbanização em Desenvolvimento - MUD, Macrozona de Dinamização Econômica e Urbana - MDEU, além do CEMUCAM que foi enquadrado na categoria de Macrozona de Preservação Ambiental - ZPA. Esse território deverá ser considerado como objeto de planejamento dos serviços de saneamento para horizontes maiores, quando essas áreas chegarem a densidades que os viabilizem.

O restante do Distrito de Cotia se estende a leste da Reserva Estadual do Morro Grande, na região conhecida como Caputera, enquadrada na categoria de Macrozona de Baixo Impacto Urbano – MBIU. Segundo o zoneamento, esta macrozona compreende grande extensão de Zona de Uso Rural, pontilhada por polígonos dispersos regulamentados como Zonas de Uso Estritamente Residencial, de baixa densidade, e Zonas de Indústria, Comércio e Serviços que já se encontram bastante ocupadas. Nesta porção do território do Distrito de Cotia os serviços de saneamento deverão sempre ter sistemas próprios, não fazendo parte deste Plano Específico dos Serviços de Saneamento do Município.

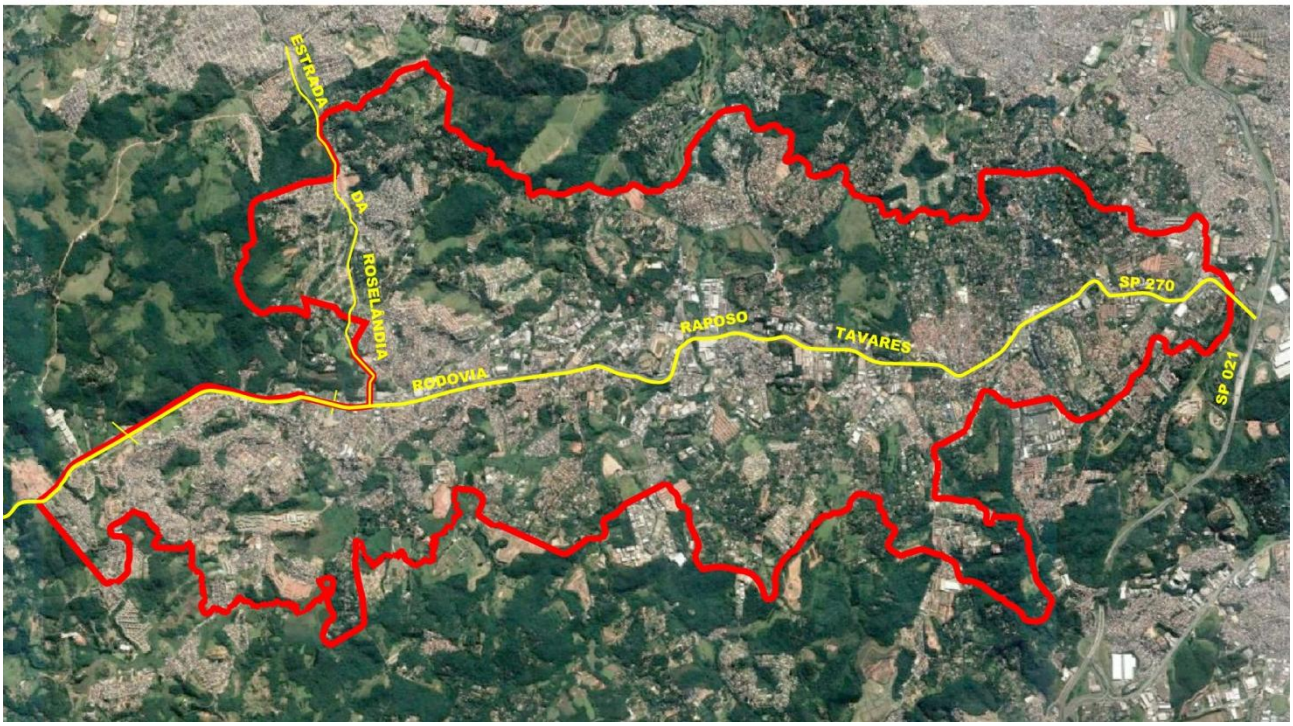


Ilustração 4.2 – Área de Projeto da Sede do Distrito de Cotia

O território do Distrito de Caucaia do Alto foi integralmente enquadrado pelo Plano Diretor na categoria de Macrozona de Baixo Impacto Urbano – MBIU. Entretanto, o distrito vem se adensando de forma significativa ao longo da ferrovia e das estradas de Caucaia, dos Pereira, da Água Espraiada, principalmente, além da pequena extensão ao longo da Rodovia Bunjiro Nakao, no extremo oeste do município. Essa porção foi enquadrada em zonas de usos urbanos pela Lei de Zoneamento, tais como: Zona de Uso Predominantemente Residencial, Zona de Interesse Social, Zona de Uso Misto. A porção sul do Distrito de Caucaia do Alto foi enquadrada na Macrozona de Uso Rural, que à semelhança de Caputera, também se acha pontilhada de pequenas e esparsas Zonas de Uso Estritamente ou Predominantemente Residencial e Zonas de Interesse Social. Nesta porção do território do Distrito de Caucaia do Alto os serviços de saneamento deverão sempre ter sistemas próprios, não fazendo parte deste Plano Específico dos Serviços de Saneamento do Município.

A delimitação da área de projeto da sede do Distrito de Caucaia do Alto, representada sobre imagem Google Earth na **Ilustração 4.3**, foi definida de acordo com o perímetro dos setores censitários estabelecidos pelo IBGE para o Censo Demográfico de 2010 que atingiram nessa data densidades superiores a 5 hab/ha e constituem um contínuo entre a ferrovia e a Estrada dos Pereira ou da Água Espraiada. À semelhança do que ocorre no Distrito de Cotia, aqui também se observa uma considerável tendência de expansão urbana em torno desse compartimento mais adensado, que deverá ser objeto de planejamento dos serviços de saneamento para horizontes maiores, quando a ocupação dessas áreas atingir continuidade espacial e densidades compatíveis com a dotação desses serviços.

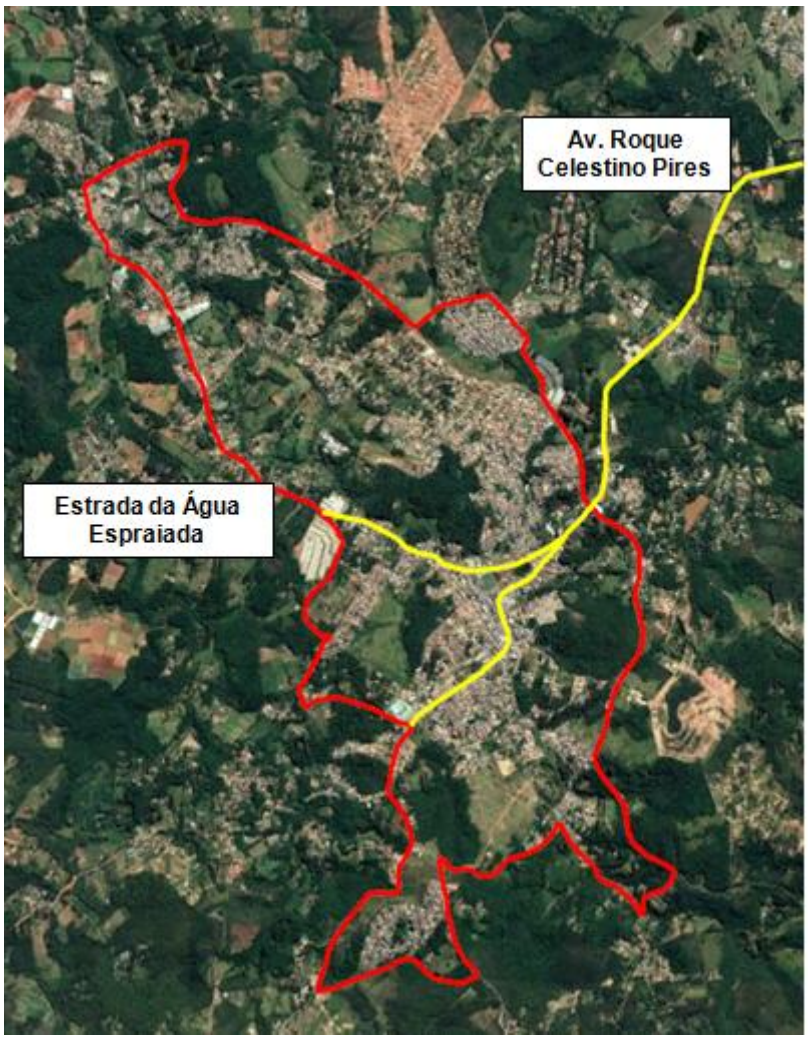


Ilustração 4.3 – Área de Projeto da Sede do Distrito de Caucaia do Alto

As perspectivas de evolução da população do município são de considerável expansão, passando dos 200.647 habitantes em 2010 para 335.427 habitantes em 2038, horizonte de projeto, quando o município atingiria uma densidade média da ordem de 10 hab/ha.

Projeção da População e dos Domicílios da Área de Projeto

Para efetuar a projeção da população e dos domicílios das áreas de projeto, foi realizada inicialmente a desagregação da população e dos domicílios referentes ao ano base de 2010, em três compartimentos territoriais de cada distrito:

- áreas de projeto, constituídas pelos setores de urbanização consolidada;
- áreas periurbanas, constituídas pelos setores de expansão regulamentados pelo zoneamento como zonas contíguas de usos urbanos;
- áreas de uso predominantemente rural.

Essa desagregação foi realizada com base nos dados do Censo Demográfico de 2010, fornecidos pelo IBGE, por setores censitários. Os resultados acham-se apresentados no **Quadro 4.12**.

QUADRO 4.12 – DESAGREGAÇÃO DA POPULAÇÃO E DOS DOMICÍLIOS DO MUNICÍPIO DE COTIA POR DISTRITOS E COMPARTIMENTOS - 2010

Compartimentos	População	Área	Densidade	Domicílios		
		(ha)	(hab/ha)	Totais	Ocupados	Uso Ocasional
DISTRITO DE COTIA						
Área de Projeto (Consolidado)	151.133	4.780	31,62	54.923	48.380	2.318
Periurbano	14.267	6.417	2,22	5.848	4.237	628
Rural	5.113	2.693	1,90	1.998	1.469	303
TOTAL	170.513	13.891	12,28	61.158	50.477	2.621
DISTRITO DE CAUCAIA DO ALTO						
Área de Projeto (Consolidado)	16.001	794	20,16	5.410	4.450	254
Periurbano	11.017	3.594	3,07	4.381	3.063	843
Rural	3.619	3.929	0,92	1.691	1.046	471
TOTAL	30.637	8.317	3,68	11.482	8.559	1.568
MUNICÍPIO DE COTIA	201.150	22.208*	9,06	72.640	59.036	4.189

*Não inclui a área da Reserva Estadual do Morro Grande

A projeção da população e dos domicílios desses três compartimentos foi estipulada considerando que todos os setores de cada distrito crescerão num mesmo ritmo ao longo de todo o período de projeto.

Os resultados dessa projeção para as áreas de projeto das sedes dos Distritos de Cotia e de Caucaia do Alto são apresentados nos **Quadros 4.13** e **4.14**.

QUADRO 4.13 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO DISTRITO DE COTIA – 2010 A 2038

Anos	População	Domicílios		Pessoas por domicílio	
		Ocupados	Totais	Ocupados	Totais
2010	151.133	48.380	54.923	3,12	2,75
2011	155.358	50.189	56.970	3,10	2,73
2012	159.694	52.064	59.092	3,07	2,70
2013	164.148	54.008	61.291	3,04	2,68
2014	168.721	56.022	63.569	3,01	2,65
2015	173.415	58.111	65.930	2,98	2,63
2016	177.456	59.964	68.033	2,96	2,61
2017	181.587	61.875	70.200	2,93	2,59
2018	185.809	63.845	72.435	2,91	2,57
2019	190.125	65.877	74.741	2,89	2,54
2020	194.537	67.971	77.117	2,86	2,52
2021	198.261	69.817	79.211	2,84	2,50
2022	202.053	71.714	81.363	2,82	2,48
2023	205.914	73.659	83.570	2,80	2,46
2024	209.846	75.657	85.837	2,77	2,44
2025	213.848	77.707	88.163	2,75	2,43
2026	217.156	79.444	90.132	2,73	2,41
2027	220.511	81.217	92.145	2,72	2,39
2028	223.916	83.030	94.202	2,70	2,38
2029	227.371	84.881	96.301	2,68	2,36
2030	230.875	86.773	98.449	2,66	2,35
2031	233.654	88.327	100.211	2,65	2,33
2032	236.464	89.907	102.004	2,63	2,32
2033	239.304	91.515	103.827	2,61	2,30
2034	242.178	93.150	105.684	2,60	2,29
2035	245.082	94.814	107.571	2,58	2,28
2036	247.582	96.264	109.217	2,57	2,27
2037	250.106	97.738	110.888	2,56	2,26
2038	252.653	99.232	112.584	2,55	2,24

QUADRO 4.14 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO DISTRITO DE CAUCAIA DO ALTO – 2010 A 2038

Anos	População	Domicílios		Pessoas por domicílio	
		Ocupados	Totais	Ocupados	Totais
2010	16.001	4.450	5.410	3,60	2,96
2011	16.448	4.616	5.612	3,56	2,93
2012	16.907	4.789	5.821	3,53	2,90
2013	17.379	4.968	6.037	3,50	2,88
2014	17.863	5.153	6.262	3,47	2,85
2015	18.360	5.345	6.494	3,43	2,83
2016	18.788	5.516	6.701	3,41	2,80
2017	19.225	5.691	6.915	3,38	2,78
2018	19.672	5.872	7.135	3,35	2,76
2019	20.129	6.059	7.362	3,32	2,73
2020	20.596	6.252	7.596	3,29	2,71
2021	20.991	6.422	7.802	3,27	2,69
2022	21.392	6.596	8.014	3,24	2,67
2023	21.801	6.775	8.232	3,22	2,65
2024	22.217	6.959	8.455	3,19	2,63
2025	22.641	7.148	8.684	3,17	2,61
2026	22.991	7.307	8.878	3,15	2,59
2027	23.346	7.470	9.076	3,13	2,57
2028	23.707	7.637	9.279	3,10	2,55
2029	24.073	7.807	9.486	3,08	2,54
2030	24.444	7.981	9.697	3,06	2,52
2031	24.738	8.124	9.871	3,04	2,51
2032	25.035	8.270	10.048	3,03	2,49
2033	25.336	8.418	10.227	3,01	2,48
2034	25.640	8.568	10.410	2,99	2,46
2035	25.948	8.721	10.596	2,98	2,45
2036	26.212	8.854	10.758	2,96	2,44
2037	26.480	8.990	10.923	2,95	2,42
2038	26.749	9.127	11.090	2,93	2,41

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.2.1 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

4.2.1.1 Critérios e Parâmetros Adotados

Segundo disponibilizado pelo GEL, o município de Cotia gera, em média, 218,49 ton/dia de resíduos.

De acordo com a projeção populacional feita para este estudo, a população total de Cotia no ano de 2019 seria de 210.254 habitantes. Com o valor de geração média mensal e de população, determinou-se o valor de 1,04 kg/hab/dia de média diária de geração *per capita* dos resíduos sólidos urbanos, valor esse que foi adotado para a realização das projeções de geração de RSU para todo o horizonte de estudo.

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

Para a projeção da geração de resíduos de construção civil (RCC) foi utilizado 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 utilizado o valor *per capita* fornecido pelo GEL, de 2,5 kg/hab/ano.

4.2.1.2 Projeção da Geração de Resíduos Brutos

O **Quadro 4.15** apresenta a projeção da geração dos resíduos brutos do município.

QUADRO 4.15 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (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	205.481	14.652	57.113	6.173	77.938	104.795	514
1	2019	210.254	14.993	58.440	6.316	79.749	107.230	526
2	2020	215.133	15.341	59.796	6.463	81.599	109.718	538
3	2021	219.252	15.634	60.941	6.586	83.162	111.819	548
4	2022	223.445	15.933	62.106	6.712	84.752	113.957	559
5	2023	227.715	16.238	63.293	6.841	86.372	116.135	569
6	2024	232.063	16.548	64.502	6.971	88.021	118.352	580
7	2025	236.489	16.864	65.732	7.104	89.700	120.609	591
8	2026	240.147	17.124	66.749	7.214	91.087	122.475	600
9	2027	243.857	17.389	67.780	7.326	92.494	124.367	610
10	2028	247.623	17.657	68.827	7.439	93.923	126.288	619
11	2029	251.444	17.930	69.889	7.553	95.372	128.236	629
12	2030	255.319	18.206	70.966	7.670	96.842	130.213	638
13	2031	258.392	18.425	71.820	7.762	98.007	131.780	646
14	2032	261.499	18.647	72.683	7.856	99.186	133.364	654
15	2033	264.640	18.871	73.557	7.950	100.377	134.966	662
16	2034	267.818	19.098	74.440	8.045	101.583	136.587	670
17	2035	271.030	19.327	75.333	8.142	102.801	138.225	678
18	2036	273.794	19.524	76.101	8.225	103.849	139.635	684
19	2037	276.586	19.723	76.877	8.309	104.908	141.059	691
20	2038	279.402	19.924	77.660	8.393	105.977	142.495	698

Elaboração Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, 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 Cotia, 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.

Assim, e considerando o horizonte de planejamento de 20 anos para este PMESSB, apresentam-se no **Quadro 4.16** 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 Cotia, com índices nulos no Ano 0 (2018), e considerando o Ano 1 (2019) como o ano de implementação do plano.

QUADRO 4.16 – PROGRESSÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RSU E RCC

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

Elaboração Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.

A seguir os **Quadros 4.17** e **4.18** apresentam, respectivamente, as projeções dos quantitativos de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos da construção civil e demolição do município.

QUADRO 4.17 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	Reaproveitamento RSU			Índice de Reaproveitamento (%)
			*Resíduos Secos (t/ano)	*Resíduos Úmidos (t/ano)	Total (t/ano)	
0	2018	205.481	0	0	0	0,00%
1	2019	210.254	750	2.922	3.672	5,00%
2	2020	215.133	1.534	5.980	7.514	10,00%
3	2021	219.252	2.345	9.141	11.486	15,00%
4	2022	223.445	3.187	12.421	15.608	20,00%
5	2023	227.715	3.572	13.925	17.497	22,00%
6	2024	232.063	3.972	15.480	19.452	24,00%
7	2025	236.489	4.385	17.090	21.475	26,00%
8	2026	240.147	4.795	18.690	23.484	28,00%
9	2027	243.857	5.217	20.334	25.551	30,00%
10	2028	247.623	5.650	22.025	27.675	32,00%
11	2029	251.444	6.096	23.762	29.858	34,00%
12	2030	255.319	6.554	25.548	32.102	36,00%
13	2031	258.392	7.002	27.292	34.293	38,00%
14	2032	261.499	7.459	29.073	36.532	40,00%
15	2033	264.640	7.926	30.894	38.820	42,00%
16	2034	267.818	8.403	32.754	41.156	44,00%
17	2035	271.030	8.890	34.653	43.543	46,00%
18	2036	273.794	9.371	36.528	45.900	48,00%
19	2037	276.586	9.861	38.438	48.300	50,00%
20	2038	279.402	9.962	38.830	48.792	50,00%

Elaboração Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.
* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 4.15.

QUADRO 4.18 – PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
0	2018	205.481	0	0,0%
1	2019	210.254	2.788	2,6%
2	2020	215.133	5.815	5,3%
3	2021	219.252	8.834	7,9%
4	2022	223.445	11.965	10,5%
5	2023	227.715	15.330	13,2%
6	2024	232.063	18.700	15,8%
7	2025	236.489	22.192	18,4%
8	2026	240.147	25.720	21,0%
9	2027	243.857	29.475	23,7%
10	2028	247.623	33.214	26,3%
11	2029	251.444	37.060	28,9%
12	2030	255.319	41.147	31,6%
13	2031	258.392	45.069	34,2%
14	2032	261.499	49.078	36,8%
15	2033	264.640	53.312	39,5%
16	2034	267.818	57.503	42,1%
17	2035	271.030	61.787	44,7%
18	2036	273.794	66.047	47,3%
19	2037	276.586	70.529	50,0%
20	2038	279.402	71.248	50,0%

Elaboração Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.
* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 4.15.

4.2.1.4 Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis

O **Quadro 4.19** apresenta a projeção da geração dos resíduos não reaproveitáveis (rejeitos) do município.

QUADRO 4.19 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total	*Rejeitos RSU	*Rejeitos RCC
		(hab)	(t/ano)	(t/ano)
0	2018	205.481	77.938	104.795
1	2019	210.254	76.077	104.442
2	2020	215.133	74.086	103.903
3	2021	219.252	71.675	102.985
4	2022	223.445	69.144	101.991
5	2023	227.715	68.875	100.805
6	2024	232.063	68.569	99.652
7	2025	236.489	68.225	98.417
8	2026	240.147	67.603	96.755
9	2027	243.857	66.944	94.892
10	2028	247.623	66.248	93.074
11	2029	251.444	65.514	91.176
12	2030	255.319	64.740	89.065
13	2031	258.392	63.714	86.711
14	2032	261.499	62.654	84.286
15	2033	264.640	61.558	81.655
16	2034	267.818	60.426	79.084
17	2035	271.030	59.258	76.439
18	2036	273.794	57.950	73.588
19	2037	276.586	56.609	70.529
20	2038	279.402	57.185	71.248

Elaboração Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.
* Quantitativos calculados a partir do total de resíduos estimados no Quadro 4.15, subtraindo-se os valores de reaproveitamento estimados no Quadro 4.17 (RSU) e 4.18 (RCC).

4.2.1 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

4.2.1.1 Introdução

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

4.2.1.2 Equação de Chuvas (i)

- **Intensidade de precipitação " i "**

Os dados hidrológicos obtidos para Cotia, informados pelo DAEE, são captados pela estação Cachoeira da Graça – E3-034R/DAEE, cujas coordenadas geográficas são: Lat. 23º39'S; Long. 46º57'W e altitude de 880 metros, no período de 1971-1979, 1981-1993,1995-1997,1999,2001-2006 (30 anos), e fornecem a seguinte Equação de Chuvas Intensas:

$$it, TR = 29{,}48\ (t + 30)^{-0{,}8689} + 12{,}45\ (t+10)^{-0{,}9166}\ .\ [\ -0{,}4831-0{,}9001\ ln\ ln\ (T/T-1)]$$

Para 10 < t < 1440

Onde:

i = mm/min;

T = anos;

t = minutos.

4.2.1.3 Tempo de concentração

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

$$tc = te + tp$$

Onde:

te = Tempo de entrada, em min;

tp = Tempo de percurso, em min.

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

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

Para o cálculo do tempo de percurso (tp):

a) Fórmula de Kirpich

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

Onde:

tp = Tempo de percurso, em min;

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

p = Porcentagem da área permeável (valor absoluto);

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

b) Método Cinemático

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

Onde:

tp = Tempo de concentração, em min;

Li = Comprimento de cada trecho homôgeneo, em m;

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

4.2.1.4 Período de retorno (T)

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

As recomendações para valores mínimos de períodos de retorno se encontram nos **Quadros 4.20** e **4.21**.

QUADRO 4.20 – RECOMENDAÇÃO PARA VALORES MÍNIMOS DE T - MICRODRENAGEM

Tipo de dispositivo de drenagem	Tempo de recorrência TR (Anos)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	10

QUADRO 4.21 – RECOMENDAÇÃO PARA VALORES MÍNIMOS DE T - MACRODRENAGEM

Obra	Seção Geométrica		TR (Anos) – Área Urbana
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50
		Retangular	100
	Contorno fechado		100
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100

4.2.1.5 Cálculo da vazão (Q)

A vazão de projeto será calculada mediante a utilização de métodos indiretos levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte, conforme o **Quadro 4.22**.

QUADRO 4.22 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

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

4.2.1.5.1 Método Racional

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

Ela é definida analiticamente pela expressão:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em l/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = Intensidade de chuva, em l/s/ha;

A = Área da bacia contribuinte, em ha.

- **Coeficiente de escoamento superficial (C)**

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

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

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

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

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

ZONAS		VALORES DE "C"
1-	DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
2-	DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
3-	DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
4-	DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais tipo Cidade-Jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
5-	DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
6-	DE MATAS, PARQUES e CAMPOS DE ESPORTES Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

4.2.1.5.2 Método do Soil Conservation Service – SCS

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

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

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

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

Onde:

Pe = Deflúvio, em mm;

P = Precipitações acumuladas, em mm;

S = Capacidade de infiltração do solo, em mm.

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

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

Onde: CN = Curva de deflúvio.

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

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

Onde:

Q = Vazão de pico do hidrograma unitário, em m^3/s;

Pe = Excesso de chuva, em mm;

A = Área da bacia hidrográfica, em km^2;

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

Cálculo do tempo de ascensão dos hidrogramas unitários:

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

Onde:

tp = Tempo de ascensão, em horas;

D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;

tc = Tempo de concentração, em horas.

Cálculo do intervalo temporal de discretização da chuva:

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

Onde:

D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;

tc = Tempo de concentração, em horas.

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

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

O parâmetro CN depende dos seguintes fatores:

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

a) Tipos de Solo

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

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

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

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

b) Condições de uso e ocupação do solo

O **Quadro 4.24** fornece valores de CN para os diferentes tipos de solo e respectivas condições de ocupação. Cabe ressaltar que essa tabela refere-se à Condição II de umidade antecedente do solo.

QUADRO 4.24 – VALORES DE *CN* EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)

TIPOS DE USO DO SOLO / TRATAMENTO CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS				GRUPO HIDROLÓGICO			
				A	B	C	D
Uso Residencial							
	Tamanho médio do lote		% Impermeável				
		Até 500 m²	65	77	85	90	92
		1.000 m²	38	61	75	83	87
		1.500 m²	30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados				98	98	98	98
Ruas e estradas							
	Pavimentadas, com guias e drenagem			98	98	98	98
	Com cascalho			76	85	89	91
	De terra			72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)				89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)				81	88	91	93
Espaços abertos, parques e jardins							
	Boas condições, cobertura de grama > 75%			39	61	74	80
	Condições médias, cobertura de grama >50%			49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto							
	Plantio em linha reta			77	86	91	94
Culturas em fileiras							
	Linha reta		Condições ruins	72	81	88	91
			Condições boas	67	78	85	89
	Curva de nível		Condições ruins	70	79	84	88
			Condições boas	65	75	82	86
Pasto							
	Sem curva de nível		Condições ruins	69	79	86	89
			Condições médias	49	69	79	84
			Condições boas	39	61	74	80
	Curva de nível		Condições ruins	47	67	81	88
			Condições médias	25	59	75	83
			Condições boas	6	35	70	79
Campos							
	Condições boas			30	58	71	78
Florestas							
	Condições ruins			45	66	77	83
	Condições boas			36	60	73	79
	Condições médias			25	55	70	77

c) Condições de umidade antecedente do solo

O método do SCS distingue 3 condições antecedente do solo:

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

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

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

O **Quadro 4.25** permite converter o valor de CN para condição I ou III, dependendo da situação que se desejar representar.

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

QUADRO 4.25 – CONVERSÃO DAS CURVAS *CN* PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO

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

d) Roteiro de cálculo

- Escolha das condições de saturação do solo;
- Determinação do grupo hidrológico do solo;
- Determinação do CN para a condição II por meio do **Quadro 4.24**;

- Transformação do CN para a condição desejada pelo **Quadro 4.25**, se for o caso.

e) Efeitos da urbanização

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

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

- O segundo modo recomenda separar a bacia em áreas permeáveis e impermeáveis e calcular o CN ponderado**.**

4.2.1.6 Determinação das Vazões nos Pontos Críticos

4.2.1.6.1 Localização dos Pontos Críticos

- **Ponto 1** – Estrada Acácio Antônio Batista (A1,A = 123,13 ha) e Rua Dolores Duran (A1,B = 251,54 ha)



Ilustração 4.4 – Ponto 1

- **Ponto 2** – Rua Pascoal Rizo (A2 = 15,89 ha)



Ilustração 4.5 – Ponto 2

- **Ponto 3** – Estrada da Água Espraiada (A3 = 45,40 ha)



Ilustração 4.6 – Ponto 3

- **Ponto 4** – Estrada Pedreira Eldorado (A4 = 2.123,00 ha)

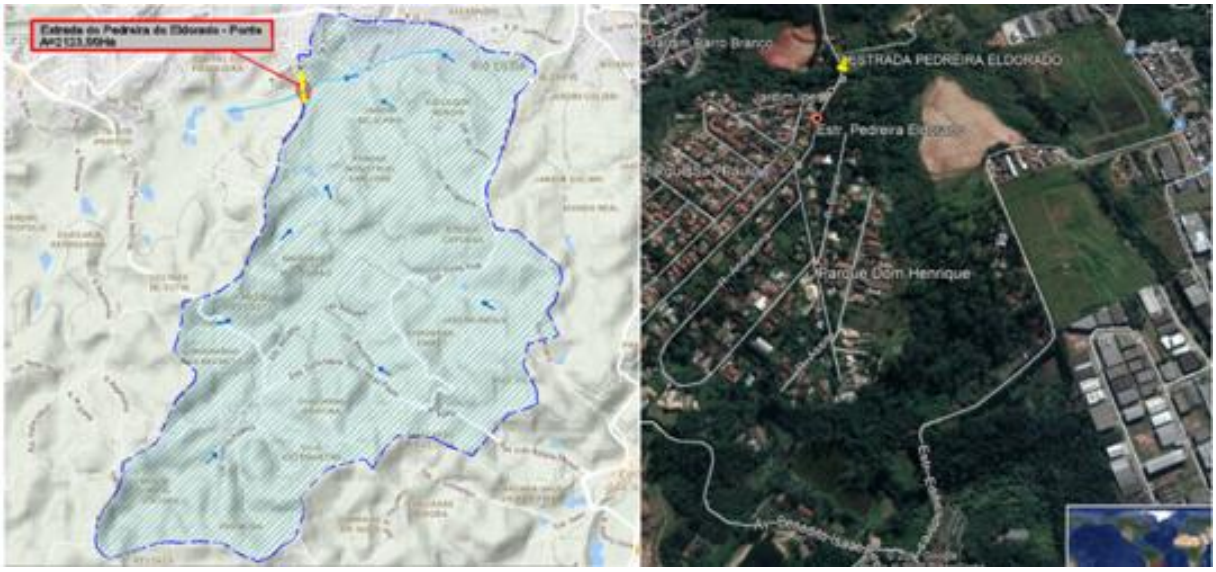


Ilustração 4.7 – Ponto 4

- **Ponto 5** – Rua Harmonia (A5 = 63,47 ha)



Ilustração 4.8 – Ponto 5

- **Ponto 6** – Rua Meandro (A6 = 288,28 ha)



Ilustração 4.9 – Ponto 6

- **Ponto 7** – Rua do Cristo (A7 = 288,28 ha)

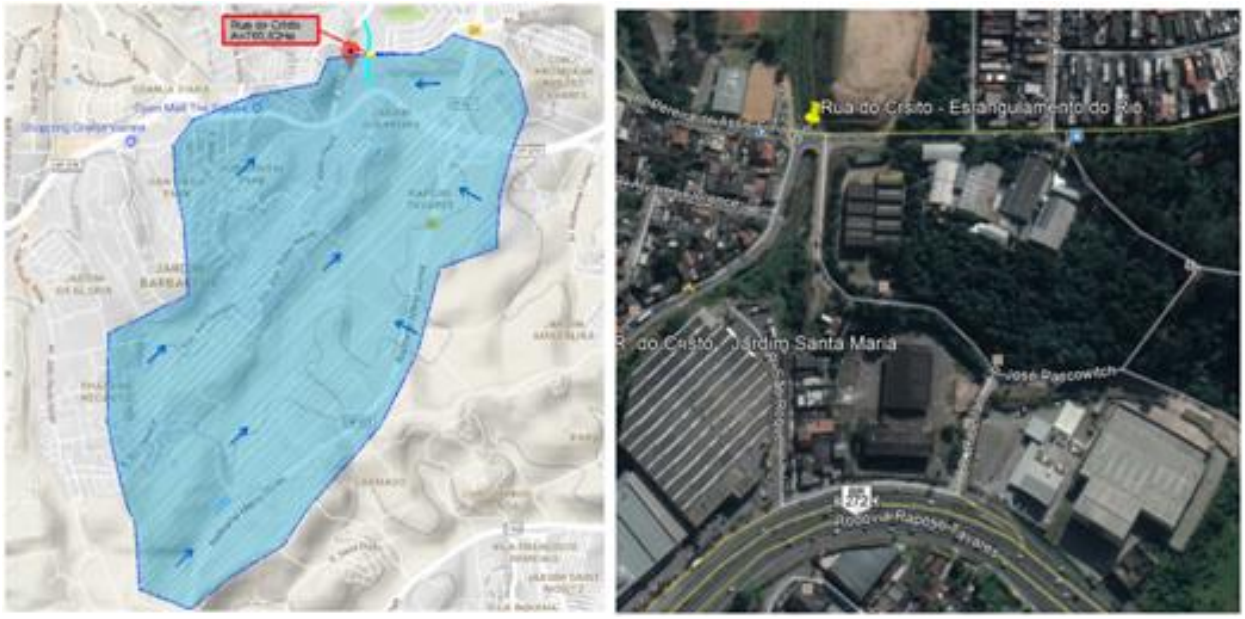


Ilustração 4.10 – Ponto 7

- **Ponto 8** – Estrada Fernando Nobre (A8 = 268,27 ha)



Ilustração 4.11 – Ponto 8

- **Ponto 9** – Rua Paulo Sérgio Lemos (A9 = 228,51 ha)



Ilustração 4.12 – Ponto 9

- **Ponto 10** – Av. Dr. Odair Pacheco Pedroso (A10 = 1.811,56 ha)



Ilustração 4.13 – Ponto P10

- **Ponto 11** – Rua Dois de Abril com a Avenida Inocêncio Pires de Oliveira (A11 = 22,59 ha)



Ilustração 4.14 – Ponto 11

- **Ponto 12** – Rua Luiz Ferreira Gil (A12 = 69,13 ha)

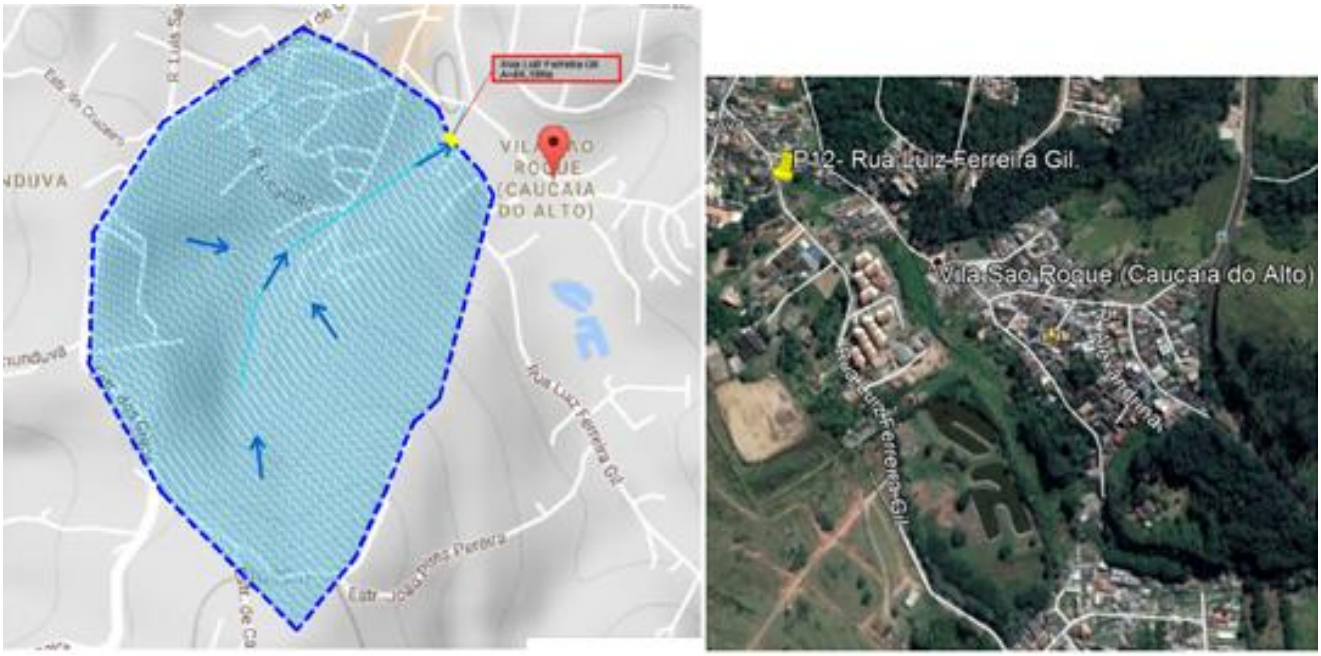


Ilustração 4.15 – Ponto 12

- **Pontos 13, 14 e 15** – Pontos de inundação no mesmo córrego, no cruzamento com as seguintes vias: Estrada dos Pereiras (A13 = 1.258,26 ha), Rua Benedita A. Albuquerque (A14 = 1.416,39 ha) e Estrada do Pixiu (A15 = 1.468,00 ha)

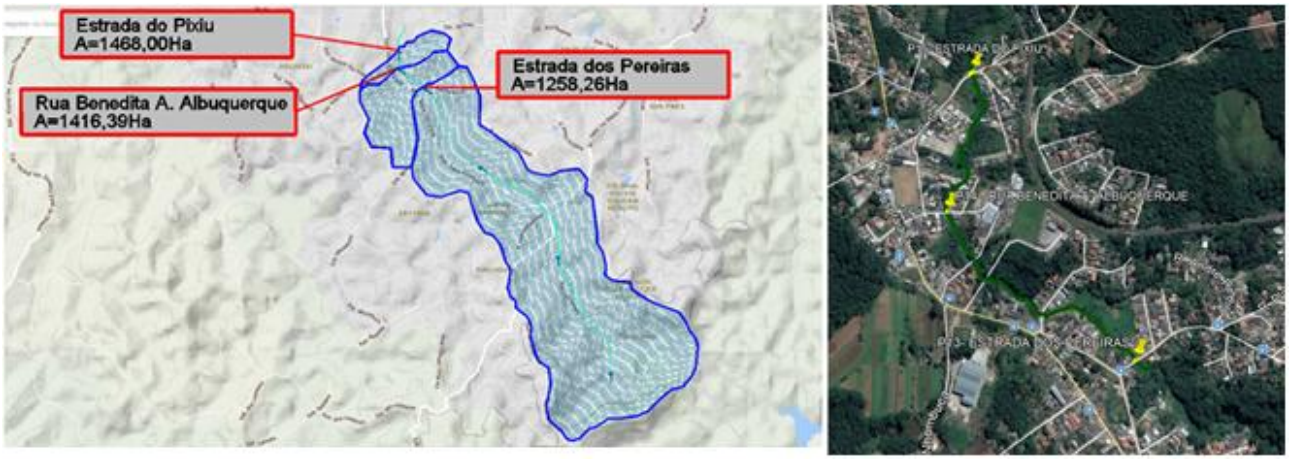


Ilustração 4.16 – Pontos 13, 14 e 15

- **Ponto 16** – Estrada Kinoshita (A16 = 73,93 ha)



Ilustração 4.17 – Ponto 16

4.2.1.6.2 Determinação das Vazões

- **Ponto 1,A**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **12,80** min.

C =	**0,700**	tc =	12,80 min.	**MÉTODO RACIONAL**		
Área	**123,130** ha	*Kirpich*	0,21 horas	**Período de Retorno**	**I (mm/min)**	**Q (m³/s)**
L =	**1,274** km	valor calc.	**12,80 min.**	**TR=10anos**	2,220	31,891
H =	**100,00** m	*Veloc.=*	**1,00** m/s	**TR=25anos**	2,825	40,579
decl. =	78,49 m/km	tc =	29,57 min.	**TR=50anos**	3,273	47,024
	7,85%	*Cinemático*	0,49 horas	**TR=100anos**	3,719	53,421

- **Ponto 1,B**

Cotia	**Vazão de dimensionamento**				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
Área da bacia Km²	**Numero Deflúvio CN**	**Tempo Concentr. (minutos)**	**VAZÕES (m³/s)**		
			TR=25 anos	**37,12**	**m³/s**
			TR=50 anos	**46,62**	
2,52	85	21,84	**TR=100 anos**	**56,63**	

- **Ponto 2**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**	tc =	10,00	min.	
Área	**15,890**	ha	*Kirpich*	0,17	horas
L =	**0,484**	km	valor calc.	**6,34**	**min.**
H =	**34,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s
decl. =	70,25	m/km	tc =	16,40	min.
	7,02%		*Cinemático*	0,27	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de Retorno	**I (mm/min)**	**Q (m³/s)**
TR=10anos	2,428	4,501
TR=25anos	3,110	5,766
TR=50anos	3,616	6,704
TR=100anos	4,118	7,635

- **Ponto 3**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**	tc =	10,00	min.	
Área	**45,400**	ha	*Kirpich*	0,17	horas
L =	**0,615**	km	valor calc.	**7,21**	**min.**
H =	**50,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s
decl. =	81,30	m/km	tc =	18,58	min.
	8,13%		*Cinemático*	0,31	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de Retorno	**I (mm/min)**	**Q (m³/s)**
TR=10anos	2,428	12,861
TR=25anos	3,110	16,473
TR=50anos	3,616	19,153
TR=100anos	4,118	21,814

- **Ponto 4**

Cotia	**Vazão de dimensionamento**				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P4				
Área da bacia Km²	**Numero Deflúvio CN**	**Tempo Concentr. (minutos)**	**VAZÕES (m³/s)**		
			TR=25 anos	**67,33**	**m³/s**
			TR=50 anos	**89,71**	
21,23	66	81,29	**TR=100 anos**	**114,39**	

- **Ponto 5**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **12,11** min.

C =	**0,700**		tc =	12,11	min.
Área	**63,470**	ha	*Kirpich*	0,20	horas
L =	**0,995**	km	valor calc.	**12,11**	**min.**
H =	**55,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s
decl. =	55,28	m/km	tc =	24,92	min.
	5,53%		*Cinemático*	0,42	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de Retorno	**I (mm/min)**	**Q (m³/s)**
TR=10anos	2,267	16,788
TR=25anos	2,889	21,394
TR=50anos	3,351	24,811
TR=100anos	3,809	28,203

- **Ponto 6**

Cotia	**Vazão de dimensionamento**				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P6				
Área da bacia Km²	**Numero Deflúvio CN**	**Tempo Concentr. (minutos)**	**VAZÕES (m³/s)**		
			TR=25 anos	**11,88**	**m³/s**
			TR=50 anos	**16,40**	
2,88	66	30,81	**TR=100 anos**	**21,61**	

- **Ponto 7**

Cotia	**Vazão de dimensionamento**				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P7				
Área da bacia Km²	**Numero Deflúvio CN**	**Tempo Concentr. (minutos)**	**VAZÕES (m³/s)**		
			TR=25 anos	**28,29**	**m³/s**
			TR=50 anos	**38,66**	
7,61	66	48,25	**TR=100 anos**	**50,12**	

- **Ponto 8**

Cotia	Vazão de dimensionamento				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P8				
Área da bacia Km²	Numero Deflúvio CN	Tempo Concentr. (minutos)	VAZÕES (m³/s)		
2,68	66	46,56	TR=25 anos	10,08	m³/s
			TR=50 anos	13,78	
			TR=100 anos	17,86	

- **Ponto 9**

Cotia	Vazão de dimensionamento				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P9				
Área da bacia Km²	Numero Deflúvio CN	Tempo Concentr. (minutos)	VAZÕES (m³/s)		
2,29	66	20,23	TR=25 anos	10,06	m³/s
			TR=50 anos	14,05	
			TR=100 anos	18,69	

- **Ponto 10**

Cotia	Vazão de dimensionamento				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P10				
Área da bacia Km²	Numero Deflúvio CN	Tempo Concentr. (minutos)	VAZÕES (m³/s)		
18,12	66	71,88	TR=25 anos	52,72	m³/s
			TR=50 anos	70,89	
			TR=100 anos	90,53	

- **Ponto 11**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**		tc =	10,00	min.
Área	**22,590**	ha	*Kirpich*	0,17	horas
L =	**0,787**	km	valor calc.	**8,94**	**min.**
H =	**60,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s
decl. =	76,24	m/km	tc =	21,45	min.
	7,62%		*Cinemático*	0,36	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de Retorno	**I (mm/min)**	**Q (m³/s)**
TR=10anos	2,428	6,399
TR=25anos	3,110	8,197
TR=50anos	3,616	9,530
TR=100anos	4,118	10,854

- **Ponto 12**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,07** min.

C =	**0,700**		tc =	10,07	min.
Área	**69,130**	ha	*Kirpich*	0,17	horas
L =	**1,084**	km	valor calc.	**10,07**	**min.**
H =	**115,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s
decl. =	106,09	m/km	tc =	26,40	min.
	10,61%		*Cinemático*	0,44	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de Retorno	**I (mm/min)**	**Q (m³/s)**
TR=10anos	2,422	19,537
TR=25anos	3,102	25,021
TR=50anos	3,607	29,089
TR=100anos	4,107	33,127

- **Ponto 13**

Cotia	**Vazão de dimensionamento**				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P13				
Área da bacia Km²	**Numero Deflúvio CN**	**Tempo Concentr. (minutos)**	**VAZÕES (m³/s)**		
			TR=25 anos	**36,30**	**m³/s**
			TR=50 anos	**48,71**	
12,58	66	73,86	**TR=100 anos**	**62,11**	

- **Ponto 14**

Cotia	Vazão de dimensionamento				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P14				
Área da bacia Km²	Numero Deflúvio CN	Tempo Concentr. (minutos)	VAZÕES (m³/s)		
			TR=25 anos	39,99	m³/s
			TR=50 anos	53,40	
14,16	66	78,73	TR=100 anos	68,05	

- **Ponto 15**

Cotia	Vazão de dimensionamento				
	Método do U.S. Soil Conservation Service				
	P15				
Área da bacia Km²	Numero Deflúvio CN	Tempo Concentr. (minutos)	VAZÕES (m³/s)		
			TR=25 anos	40,87	m³/s
			TR=50 anos	54,43	
14,68	66	81,84	TR=100 anos	69,41	

- **Ponto 16**

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

COTIA 10<T<1440

i t,T = 29,4800 (t+30) -0,8689 +12,4500 (t+10) -0,9166 [-0,4831 -0,9001 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **14,75** min.

C =	**0,700**		tc =	14,75	min.
Área	**73,930**	ha	*Kirpich*	0,25	horas
L =	**1,180**	km	valor calc.	**14,75**	**min.**
H =	**55,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s
decl. =	46,61	m/km	tc =	28,00	min.
	4,66%		*Cinemático*	0,47	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de Retorno	I (mm/min)	Q (m³/s)
TR=10anos	2,098	18,097
TR=25anos	2,659	22,936
TR=50anos	3,075	26,525
TR=100anos	3,488	30,088

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 URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

5.1.1 Indicadores Selecionados

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

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

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

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

Icr – Indicador de Coleta Regular

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

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

sendo:

Icr = Indicador de coleta regular;

Duc = Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo;

Dut = Total dos domicílios urbanos.

Igr – 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 $n_{mín}$ e o $n_{máx}$ são valores fixados.

O indicador é calculado com base no seguinte critério:

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

QUADRO 5.2 - INDICADOR DE SATURAÇÃO FINAL DO TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS "RSD"

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

O **Quadro 5.3**, apresenta os resultados consolidados dos indicadores acima descritos para o município de Cotia.

QUADRO 5.3 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Descrição	Valor	Unidade	Fonte, Ano
Coleta na área urbana	100	%	PREFEITURA, 2017
Coleta na área rural	-	%	PREFEITURA, 2017
Geração de resíduos sólidos urbanos	218,49	ton/dia	PREFEITURA, 2017
Geração de resíduos de construção civil	287,11	ton/dia	CONSÓRCIO, 2017
Geração de resíduos de saúde	1,44	ton/dia	PREFEITURA, 2017
Geração per capita de resíduos sólidos urbanos	1,04	kg/dia/hab	PREFEITURA, 2017
Coleta seletiva	Sim	-	PREFEITURA, 2017
Cooperativas de catadores	Sim	-	PREFEITURA, 2017
Existência de central de triagem	Sim	-	PREFEITURA, 2017
Existência de programas e ações de educação ambiental relacionados a resíduos sólidos	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de programa de reciclagem	Sim	-	PREFEITURA, 2017
Existência de pontos de coleta de resíduos especiais no sistema de logística reversa (eletrônicos, pilhas, lâmpadas, etc.)	Sim	-	PREFEITURA, 2017
Soluções consorciadas	Não	-	PREFEITURA, 2017
Receita direta	-	R$	PREFEITURA, 2016/2017
Despesas	3.480.191,00	R$	PREFEITURA, 2016/2017
Icr	100	-	CETESB, 2015
Iqr (Aterro localizado em Rio das Pedras)	9,8	-	CETESB, 2015

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

Para análise e avaliação dos serviços atuais de drenagem pluvial urbana apresentam-se na sequência alguns indicadores de desempenho institucional, constantes nos Planos Integrados Regionais e Municipais de Saneamento Básico para a UGRHI 10, elaborado pela ENGECORPS – Engenharia S.A., concluído em 2011.

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

5.2.1 Indicadores Selecionados

Considerou-se, para a análise dos serviços, dois sistemas, um de microdrenagem e outro de macrodrenagem. O primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre eles, e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores.

Os **Quadros 5.4** e **5.5** apresentam esses indicadores e seus valores, podendo variar entre 0 e 2,5.

QUADRO 5.4 – 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 5.5 – 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 5.6** apresenta os indicadores, com variação de 0 a 1.

QUADRO 5.6 – 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	3
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0	13
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0	0

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

O **Quadro 5.7**, a seguir, apresenta os indicadores selecionados para avaliação do sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do município de Cotia.

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

QUADRO 5.7 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

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

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

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

6.1 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.

Foram 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 detalhar-se 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.

- **Resíduos da Limpeza Pública (RLP)**

As atividades de limpeza pública, definidas na Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito a: varrição, capina, podas e atividades correlatas; limpeza de escadarias, monumentos, sanitários, abrigos e outros; raspagem e remoção de terra e areia em logradouros públicos; desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e

correlatos; e limpeza de feiras públicas e eventos de acesso aberto ao público (BRASIL, 2007a).

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

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

- **Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)**

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

6.1.1.2 Geração

Segundo disponibilizado pelo GEL, o município de Cotia gera, em média, 218,49 ton/dia de resíduos.

6.1.1.3 Coleta e Transporte

A coleta e destinação dos RSD, RLP e dos RSS do município é realizada pela empresa concessionária Cotia Ambiental.

Não existe coleta dos RCC.

6.1.1.4 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 Sanitário – Rio das Pedras	Aterro Sanitário – Rio das Pedras	Disposição inadequada	Aterro Sanitário – Rio das Pedras

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 4, 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 Cotia possui 100% dos domicílios urbanos atendidos pela coleta de lixo, portanto, seu Icr = 100.

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

De acordo com a avaliação da CETESB, no ano de 2016, o aterro em valas onde atualmente os resíduos são dispostos, localizado no município de Rio das Pedras, obteve IQR = 9,8, sendo avaliado como Adequado. (Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares – 2016 – CETESB).

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

Não há dados disponíveis com relação ao tempo em que o aterro sanitário ficará saturado, impossibilitando, assim, o cálculo do Isr.

Como o aterro de Rio das Pedras também recebe os resíduos de outros municípios, não é possível avaliar se é necessária a busca de uma nova área para a disposição dos RSU do município de Cotia. Neste caso, esta unidade poderá continuar como uma alternativa na proposição de cenários.

- **Demais serviços analisados**

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

A coleta seletiva já é realizada pelo município. Por exigência da PNRS, somente será permitida a disposição em aterro sanitário dos resíduos não reaproveitáveis, ou seja, os rejeitos.

Os resíduos da construção civil (RCC) não possuem coleta e 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.

Pilhas e baterias

O município realiza a coleta de pilhas e baterias e as encaminha para a empresa GM&C.

Pneus

O município recebe os pneus e os encaminha para a empresa Preserva.

Óleos Lubrificantes e Óleos de Cozinha

O município recebe os óleos lubrificantes e óleos de cozinha e os encaminha para empresa Preserva.

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

O município realiza a coleta de lâmpadas, através da concessionária Cotia Ambiental.

Produtos Eletroeletrônicos e Componentes

O município realiza a coleta de Produtos Eletroeletrônicos e Componentes através da cooperativa Coopernova Cotia.

6.1.3.2 Planos de Gerenciamento Específicos

O município possui o plano de gestão integrada relativo a resíduos que, porém, encontra-se obsoleto. Assim, 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.

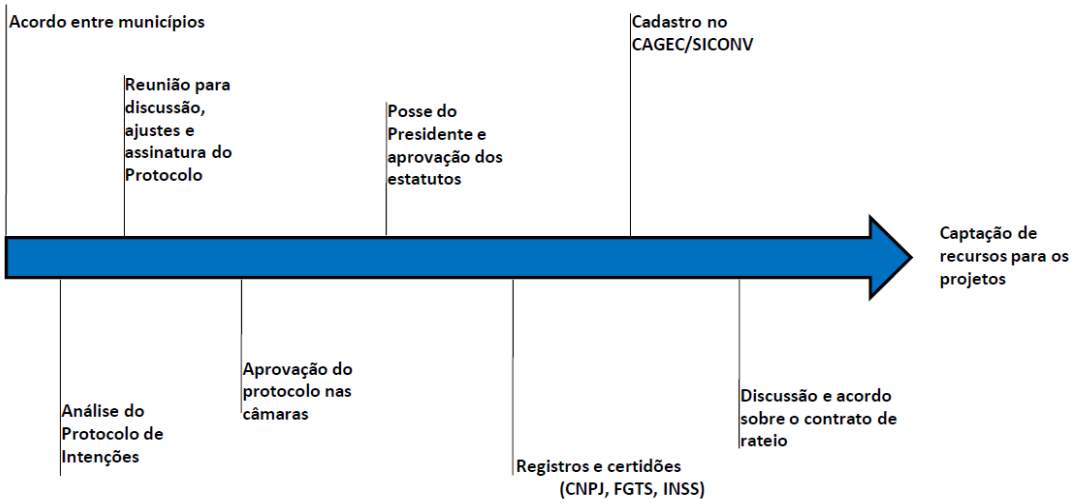


Figura 6.1 – Processo de consorciamento intermunicipal

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 pode ser superior ao das dotações orçamentárias, exceto em casos específicos.

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

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

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

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

Foi realizado também um evento adicional, voltado aos municípios com população superior a 100.000 habitantes ou localizados em regiões metropolitanas, devido à alta relevância da temática trabalhada, bem como à importância da participação e envolvimento dos municípios na atividade sobre soluções consorciadas para a gestão

de resíduos sólidos. Essa oficina adicional, denominada GIREM Extra, foi realizada no município de São Paulo e abrangeu as Regiões Metropolitanas de Campinas (RMC), da Baixada Santista, de São Paulo (RMSP), do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), as Aglomerações Urbanas de Piracicaba e de Sorocaba, por meio de parceria entre a SMA e a Emplasa.

Assim, as discussões basearam-se nas 22 microrregiões e nas três aglomerações urbanas propostas no estudo da Emplasa (2011), ainda não legalmente instituídas. É importante pontuar que, previamente à oficina, se definiu no GT que na proposta de regionalização do estado, com o recorte para a gestão de resíduos, não seriam considerados os municípios integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas instituídas por leis complementares próprias, para os quais já há fórum definido legalmente para tratar de questões de interesse regional. Entretanto, cabe ressaltar que alguns sub-arranjos podem ser convenientes, tais como:

- **RMSP:**

  São Paulo Capital;

  Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema;

  Mogi das Cruzes e Suzano;

  Barueri e Osasco;

  Guarulhos.

- **RMVPLN:**

  Jacareí, São José dos Campos e Taubaté;

  Litoral Norte.

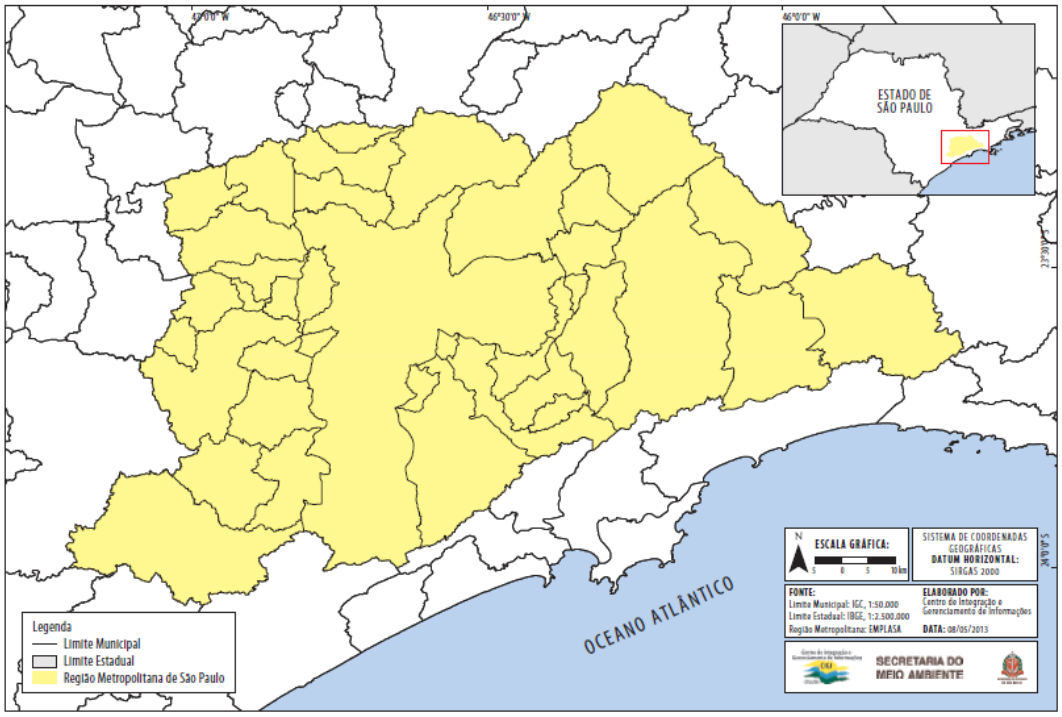
- **RMC:**

  Campinas;

  Paulínia;

  demais municípios.

A **Ilustração 6.2**, a seguir, apresenta a Região Metropolitana de São Paulo.



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

Ilustração 6.2 – Região Metropolitana de São Paulo

6.1.3.4 Soluções para Gestão Compartilhada de RSU

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

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

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

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

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

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

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

6.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAS URBANAS

Tendo em vista a inexistência de dados cadastrais, o diagnóstico do sistema de drenagem do município de Cotia consistiu, basicamente, em verificar a vazão máxima afluente aos pontos críticos indicados pelo GEL.

Os **Quadros 6.2** e **6.3** apresentam vazões máximas afluentes aos pontos críticos.

QUADRO 6.2 – VAZÕES MÁXIMAS AFLUENTES AOS PONTOS CRÍTICOS – DISTRITO DE COTIA

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
Ponto 1A - Estrada Acácio Antônio Batista	53,42
Ponto 1B - Rua Dolores Duran	56,63
Ponto 2 - Rua Pascoal Rizo	7,64
Ponto 4 - Estrada Pedreira Eldorado	114,39
Ponto 5 - Rua Harmonia	28,20
Ponto 6 - Rua Meandro	21,61
Ponto 7 - Rua do Cristo	50,12
Ponto 8 - Estrada Fernando Nobre	17,86
Ponto 9 - Rua Paulo Sérgio Lemos e Estrada Padre Inácio	18,69
Ponto 10 - Rua Odair Pacheco Pedroso	90,53

Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.

QUADRO 6.3 – VAZÕES MÁXIMAS AFLUENTES AOS PONTOS CRÍTICOS – DISTRITO DE CAUCAIA DO ALTO

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
Ponto 3 - Estrada Água Espraiada	21,81
Ponto 11 - Rua Dois de Abril com Avenida Inocêncio Pires de Oliveira	10,85
Ponto 12 - Rua Luiz Ferreira Gil	33,13
Ponto 13 - Estrada dos Pereiras	62,11
Ponto 14 - Rua Benedita A. Albuquerque	68,05
Ponto 15 - Estrada do Pixiu	69,41
Ponto 16 - Estrada Kinoshita	30,09

Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS-MAUBERTEC, 2017.

Em nível de planejamento é possível concluir que deverá ser necessária a ampliação da capacidade de escoamento do sistema de drenagem nos pontos críticos indicados pelo GEL.

Conforme descrito no Capítulo 4 desse relatório – Indicadores – para avaliação do componente Drenagem, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos, os **Quadros 6.4** e **6.5** mostram os indicadores referentes ao município de Cotia.

Observa-se que Cotia não pontuou em microdrenagem e pontuou somente em um indicador de macrodrenagem (monitoramento de cursos d'água), indicando uma inadequação da gestão dos sistemas existentes.

A inexistência de uma abordagem específica do componente drenagem no Plano Diretor Urbano do município, assim como a ausência de planejamento desse componente, representa um motivo de preocupação com relação à possibilidade de o uso e à ocupação do solo futuros impactarem negativamente a macrodrenagem.

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

Adicionalmente, não existe um sistema de registros de incidentes de microdrenagem ou macrodrenagem, dificultando a elaboração de uma base de dados que permita acompanhar a recorrência de eventos críticos e/ou subsidiar decisões em relação aos sistemas.

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

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

Conforme já apresentado para os pontos críticos, deverão ser necessárias intervenções estruturais a fim de ampliar a capacidade dos dispositivos existentes e, consequentemente, resolver os problemas de alagamento e inundação associados.

QUADRO 6.4 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
COTIA									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	NÃO	0	INSTITUCIONALIZAÇÃO	I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	NÃO	0
	I2	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	NÃO	0		I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	NÃO	0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	NÃO	0		I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	NÃO	0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	NÃO	0		I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	SIM	0,5
	I5	Registros de incidentes envolvendo microdrenagem	NÃO	0		I5	Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem	NÃO	0
			TOTAL=	**0**				**TOTAL=**	**0,5**

QUADRO 6.5 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
COTIA									
MICRODRENAGEM					MACRODRENAGEM				
QUALITATIVO	Q1	Inexistência de Pontos de alagamento	NÃO	0	QUALITATIVO	Q1	Inexistência de pontos de inundação	NÃO	0
			TOTAL=	**0**				**TOTAL=**	**0**

7. OBJETIVOS E METAS

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

Neste capítulo são definidos os objetivos e as metas para o município de Cotia, contando com dados e informações que já foram sistematizados nos capítulos anteriores, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

Sob essa intenção, os objetivos e metas são melhor detalhados em nível do território do município, orientando o desenvolvimento do programa de investimentos proposto, que constituirá a base do plano municipal.

7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS

Contando com todos os subsídios levantados, pode-se, então, chegar a conclusões e a diretrizes gerais relacionadas aos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico, concebidos considerando:

- as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor de saneamento, que envolvem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgotos, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e, também, os sistemas de micro e macrodrenagem;
- as ações conjuntas e processos de negociação para alocação das disponibilidades hídricas, com vistas a evitar conflitos com outros diferentes setores usuários das águas – no caso da UGRHI 6, que é o maior polo econômico do país e responde pela geração de 15% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, e, centraliza a sede dos mais importantes complexos industriais, comerciais e financeiros que controlam as atividades econômicas do País.

Em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 6, o Diagnóstico efetuado indicou que:

- o atendimento com água potável é feito em uma rede de distribuição muito complexa, acompanhando, na medida do possível, a expansão urbana, de forma que o atendimento das regiões mais afastadas da periferia foi muito recente. Além do programa de redução de perdas efetuado pelas concessionárias da RMSP, notadamente pela Sabesp, esforços quanto ao reuso de água para fins industriais também tendem a aumentar, substituindo a água potável, deixando-a para o fim mais nobre, o abastecimento público;
- comparativamente a todas as UGRHIs do Estado, a UGRHI 6 é a que dispõe de menor oferta de água per capita, com 130,68 m³/ano por habitante, devido à sua reduzida área geográfica e à sua elevada concentração populacional;

- a oferta de água nos anos de 2014 e 2015 não foi suficiente para atender às demandas, resultado da maior crise hídrica já verificada no Sudeste brasileiro, que provocou a drástica redução da disponibilidade de água no sistema integrado metropolitano, atingindo a todos os segmentos econômicos e sociais da RMSP;
- somente com o desenvolvimento de um estudo detalhado que avalie: as demandas atual e futura; a disponibilidade hídrica existente e aportes em potencial; o cenário de crise (evento extremo) e probabilidades de sua repetição; é que será possível apresentar uma solução para o pleno atendimento às demandas de águas na UGRHI 6.

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

- o índice de coleta de esgoto, apesar de ser regular na UGRHI 6, apresenta-se baixo nas bacias dos rios São João de Barueri e Juqueri, repercutindo diretamente nos indicadores dos municípios de Jandira, Itapevi, Barueri, Francisco Morato, Franco da Rocha, Caieiras, Cajamar, e Santana de Parnaíba;
- a infraestrutura de interceptores e o tratamento de esgotos nas áreas centrais, denominado Sistema Principal, pela SABESP, estão implantados em praticamente todos os rios principais (Tietê, Tamanduateí e Pinheiros). Entretanto, a afluência dos esgotos para as ETEs ainda é baixa em virtude da dificuldade de implantação dos coletores tronco nos fundos de vale dos tributários.
- para tornar estes sistemas mais eficazes e melhorar o Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana – ICTEM, são necessárias ações conjuntas no sistema de drenagem e de afastamento dos esgotos.

A respeito da drenagem urbana dos municípios da UGRHI 6, o Diagnóstico efetuado indicou que:

- a rápida e desordenada urbanização da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê provocou alterações que favoreceram a ocorrência de enchentes e inundações. O desmatamento e a impermeabilização do solo provocaram progressiva elevação das vazões de pico, que acabam por ultrapassar a capacidade de escoamento dos cursos d´água. Por outro lado, a ocupação das áreas inundáveis de rios e córregos potencializaram o aumento dos picos de vazão e dos prejuízos causados por estes eventos;
- as propostas para adequação da drenagem englobam ações estruturais e não estruturais. As ações estruturais estão relacionadas à execução de obras, principalmente, à implantação de reservatórios de contenção (piscinões) e, também, a ampliação da capacidade das calhas principais. Além das obras, está prevista a adequação da operação dos reservatórios de amortecimento de cheias e a melhoria dos serviços de manutenção do sistema. As ações não estruturais se referem à gestão do sistema de drenagem, à criação de limites ao uso e ocupação do solo em áreas de enchentes e à realização de ações voltadas à educação ambiental;

- o Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, na versão 3 - PDMAT-03, é uma evolução dos planos anteriores e propõe diretrizes de planejamento integrado e engenharia aplicada à recuperação do meio ambiente.

No que tange aos sistemas de coleta e manejo dos resíduos sólidos, as conclusões obtidas são as seguintes:

- a média de resíduos sólidos gerados por habitante nos municípios da UGRHI 6, é em torno de 1,0kg/dia (CETESB, 2016). Grande parte desses resíduos são dispostos em aterros sanitários considerados adequados;
- o índice de qualidade dos Aterros de Resíduos resultou IQR ≥ 7,5, enquadrado como “Bom” para a UGRHI 6. De forma geral, por se tratar de uma Região Metropolitana, a solução por aterro deve ser considerada transitória, requerendo a busca de novas tecnologias que considerem, também, a viabilização institucional de consórcios públicos e o emprego de empresas regionais, privadas ou de economia mista.

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

- buscar a universalização dos sistemas de abastecimento de água, não somente para atender às questões de saúde pública e direitos de cidadania, como também para que os mananciais presentes e potenciais sejam prontamente aproveitados para fins de abastecimento de água, consolidando o sistema de saneamento, prevendo projeções de demandas futuras e antecipando-se a possíveis disputas com outros setores usuários das águas;
- apenas em casos isolados de pequenas comunidades da área rural admitir metas ainda parciais, para chegar à futura universalização dos serviços de abastecimento de água;
- aumentar a eficiência na distribuição de água potável, o que significa reduzir o índice de perdas reais e aparentes, com melhor aproveitamento dos mananciais utilizados;
- maximizar os índices de coleta de esgotos sanitários, associados a sistemas de tratamento, notadamente nos casos onde possam ser identificados rebatimentos positivos sobre a qualidade de corpos hídricos nos trechos de jusante;
- implantar todos os aterros sanitários demandados para a disposição adequada de resíduos sólidos – coletivos ou para casos isolados –, a serem construídos em locais identificados sob aspectos de facilidade logística e operacional, assim como de pontos que gerem menores repercussões negativas sobre o meio ambiente e os recursos hídricos (ou seja, verificando acessibilidade, custos de transporte, tipo do solo, relevo e proximidade com corpos hídricos);
- identificar frentes para avanços relacionados a indicadores traçados para: serviço de coleta regular; saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares; serviço de varrição das vias urbanas; destinação final dos resíduos sólidos industriais e manejo e destinação de resíduos sólidos de serviços de saúde;

- executar intervenções pontuais e de manutenção e limpeza em sistemas de macro e microdrenagem das cidades;
- atentar para que as regras de operação de barragens de aproveitamentos múltiplos contribuam para a obtenção dos melhores resultados também na disponibilização de água para abastecimento público, regularização de vazões e controle de cheias;
- prever a utilização de tecnologias apropriadas à realidade local e regional para os quatro sistemas de saneamento, dando prioridade às tecnologias ambientalmente adequadas, que incentivem a redução das emissões de gases de efeito estufa.

7.3 OBJETIVOS E METAS

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

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

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

7.3.1 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

No **Quadro 7.1** encontram-se resumidos os objetivos e as metas para a universalização do atendimento dos serviços de limpeza urbana e manejo 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	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
Aumentar a nota da avaliação do IQR[5] Aterro localizado no município de Rio das Pedras	98	100	2019 a 2022
Dispor adequadamente dos resíduos da construção civil	Inadequado	Adequar	2019 a 2038
Tratar e dispor adequadamente dos resíduos de serviços de saúde	Adequado	Manter adequado	2019 a 2038

7.3.2 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

No **Quadro 7.2** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando metas progressivas para o controle de alagamentos e inundações nas áreas urbanas. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, entre 2019 e 2038.

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

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Estruturação do Sistema de Drenagem	Inexistente	Estruturar um setor específico para lidar com o sistema	Curto Prazo
Planejamento do Sistema de Drenagem	Inexistente	Planejar as intervenções, bem como desenvolver os projetos e fazer diversas melhorias visando adequar o sistema.	Curto Prazo
Controle de alagamentos, inundações e pontos de erosão.	Pontos de alagamentos e inundações	Sem registros de problemas de alagamentos, inundações e pontos de erosão	Médio Prazo

[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 DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

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

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

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

8.1.1 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, por meio 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 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento; e,
- Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

Vale destacar que dentre essa quantidade de resíduos reaproveitados, 50% corresponde tanto ao lixo seco (reciclável) quanto para o lixo úmido (destinado à compostagem), e que os 50% restantes referem-se aos rejeitos. Ressalta-se que para o atendimento das metas de reaproveitamento propostas pelo Plano o município deverá implementar um Programa de Coleta Seletiva.

8.1.2.1 Central de Triagem

Conforme apresentado no Capítulo 3, os resíduos recicláveis são de responsabilidade da Coopernova Cotia, localizada na Sede Urbana. A cooperativa recebe material tanto do PEV, de Caucaia do Alto, quanto da coleta porta a porta realizada pela Cotia Ambiental.

A Cooperativa possui independência financeira, ou seja, a renda gerada no local é revertida para a operação e manutenção dos equipamentos e para pagar o salário dos seus 43 funcionários.

A projeção dos recicláveis ao longo do horizonte de projeto é a apresentada no **Quadro 8.1**.

QUADRO 8.1 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RECICLÁVEIS

Ano	População (habitantes)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/ano)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/dia)
2019	210.254	750	2,05
2020	215.133	1.534	4,20
2021	219.252	2.345	6,43
2022	223.445	3.187	8,73
2023	227.715	3.572	9,79
2024	232.063	3.972	10,88
2025	236.489	4.385	12,01
2026	240.147	4.795	13,14
2027	243.857	5.217	14,29
2028	247.623	5.650	15,48
2029	251.444	6.096	16,70
2030	255.319	6.554	17,96
2031	258.392	7.002	19,18
2032	261.499	7.459	20,44
2033	264.640	7.926	21,71
2034	267.818	8.403	23,02
2035	271.030	8.890	24,36
2036	273.794	9.371	25,67
2037	276.586	9.861	27,02
2038	279.402	9.962	27,29
TOTAL		**116.930**	-

Portanto, a Central de Triagem deverá continuar comportando, em final de plano, o recebimento diário de 27,29 toneladas de material reciclável.

8.1.2.2 Usina de Compostagem

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

Conforme citado no item anterior, a parcela úmida corresponde a 50% do total dos resíduos reaproveitáveis. O **Quadro 8.2** apresenta a projeção dos materiais compostáveis.

QUADRO 8.2 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE COMPOSTÁVEIS

Ano	População (habitantes)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/ano)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/dia)
2019	210.254	2.922	8,01
2020	215.133	5.980	16,38
2021	219.252	9.141	25,04
2022	223.445	12.421	34,03
2023	227.715	13.925	38,15
2024	232.063	15.480	42,41
2025	236.489	17.090	46,82
2026	240.147	18.690	51,20
2027	243.857	20.334	55,71
2028	247.623	22.025	60,34
2029	251.444	23.762	65,10
2030	255.319	25.548	69,99
2031	258.392	27.292	74,77
2032	261.499	29.073	79,65
2033	264.640	30.894	84,64
2034	267.818	32.754	89,74
2035	271.030	34.653	94,94
2036	273.794	36.528	100,08
2037	276.586	38.438	105,31
2038	279.402	38.830	106,38
TOTAL		**455.779**	-

Assim, a Usina de Compostagem deverá ter capacidade para receber, em final de plano, 106,38 toneladas diárias de matéria orgânica.

Área requerida

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

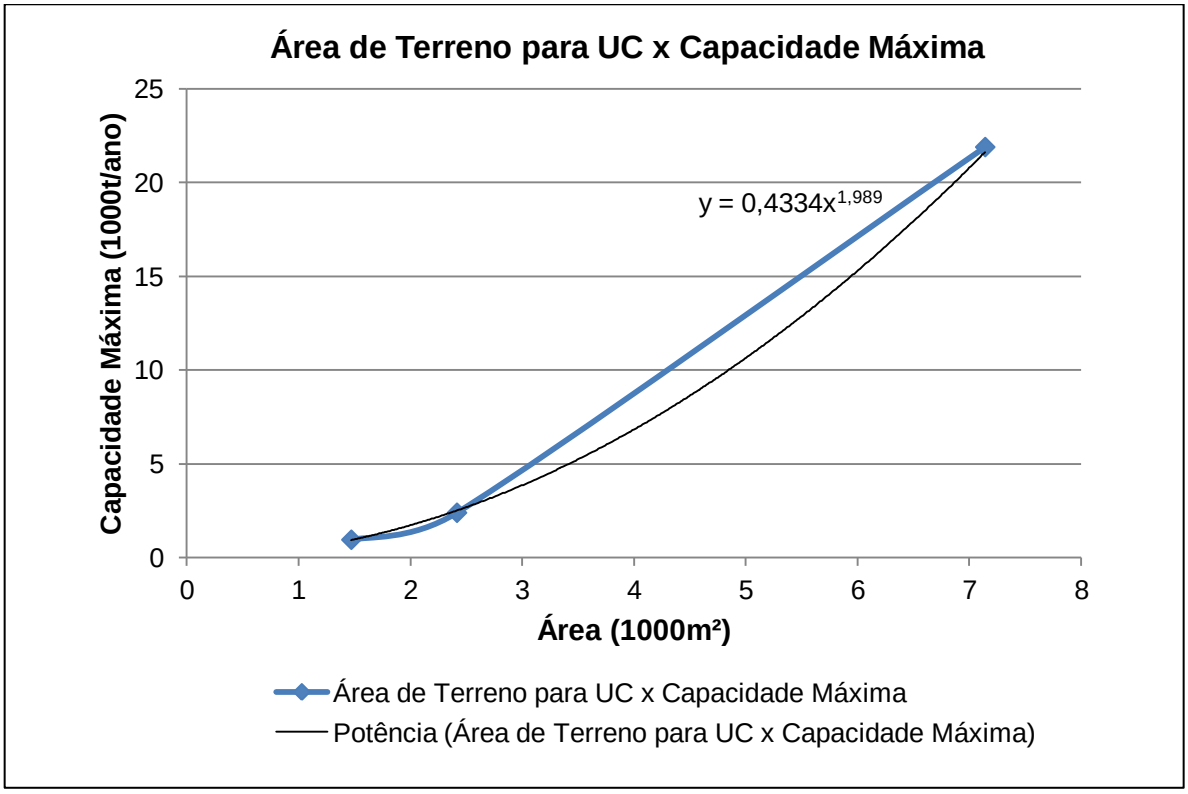


Gráfico 8.1 – Variação da área do terreno da Usina de Compostagem (UC) em função da capacidade

8.1.2.3 Aterro Sanitário

Conforme já apresentado no Capítulo 3, os resíduos sólidos urbanos (RSU) são encaminhados e dispostos em aterro sanitário localizado no município de Rio das Pedras, de responsabilidade da empresa Essencial Central de Tratamento de Resíduos Ltda.

Como o sistema é integrado, não é possível avaliar se é necessária a busca de uma nova área para a disposição dos RSU. Neste caso, esta unidade poderá continuar como uma alternativa na proposição de cenários.

O **Quadro 8.3** apresenta a evolução da geração de rejeitos, durante o horizonte de projeto.

QUADRO 8.3 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REJEITOS DE RSD

Ano	População (habitantes)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/dia)
2019	210.254	76.077	208,43
2020	215.133	74.086	202,97
2021	219.252	71.675	196,37
2022	223.445	69.144	189,44
2023	227.715	68.875	188,70
2024	232.063	68.569	187,86
2025	236.489	68.225	186,92
2026	240.147	67.603	185,21
2027	243.857	66.944	183,41
2028	247.623	66.248	181,50
2029	251.444	65.514	179,49
2030	255.319	64.740	177,37
2031	258.392	63.714	174,56
2032	261.499	62.654	171,65
2033	264.640	61.558	168,65
2034	267.818	60.426	165,55
2035	271.030	59.258	162,35
2036	273.794	57.950	158,77
2037	276.586	56.609	155,09
2038	279.402	57.185	156,67
TOTAL		**1.307.053**	**-**

O aterro sanitário deverá ter capacidade para receber até 1.307.053 toneladas de rejeitos do município de Cotia, total a ser gerado durante todo o período de planejamento entre 2019 e 2038.

Cabe salientar que essa quantidade apresentada é uma estimativa e depende do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente.

- **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 do 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 tomarem 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 atualmente uma iniciativa muito interessante.

Outra opção que tem sido testada em escala laboratorial é o tratamento do biogás através de um sistema de biofiltros, compostos 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.

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 da Construção Civil.

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

O município de Cotia não faz o reaproveitamento dos resíduos da construção civil.

No município não há uma Central de Britagem e, sendo assim, deverá ser implantada uma unidade no município.

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

QUADRO 8.4 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REAPROVEITÁVEIS

Ano	População (habitantes)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/ano)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/dia)
2019	210.254	2.820	7,7
2020	215.133	5.771	15,8
2021	219.252	8.822	24,2
2022	223.445	11.988	32,8
2023	227.715	15.272	41,8
2024	232.063	18.676	51,2
2025	236.489	22.204	60,8
2026	240.147	25.769	70,6
2027	243.857	29.438	80,7
2028	247.623	33.214	91,0
2029	251.444	37.099	101,6
2030	255.319	41.095	112,6
2031	258.392	45.056	123,4
2032	261.499	49.105	134,5
2033	264.640	53.244	145,9
2034	267.818	57.476	157,5
2035	271.030	61.801	169,3
2036	273.794	66.103	181,1
2037	276.586	70.487	193,1
2038	279.402	71.248	195,2
TOTAL		**163.126**	-

Assim, a Central de Britagem deverá ter capacidade para receber, em final de plano, 195,2 toneladas diárias de resíduos da construção civil.

Área requerida

A área necessária para a 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 8.2** ilustra essa curva.

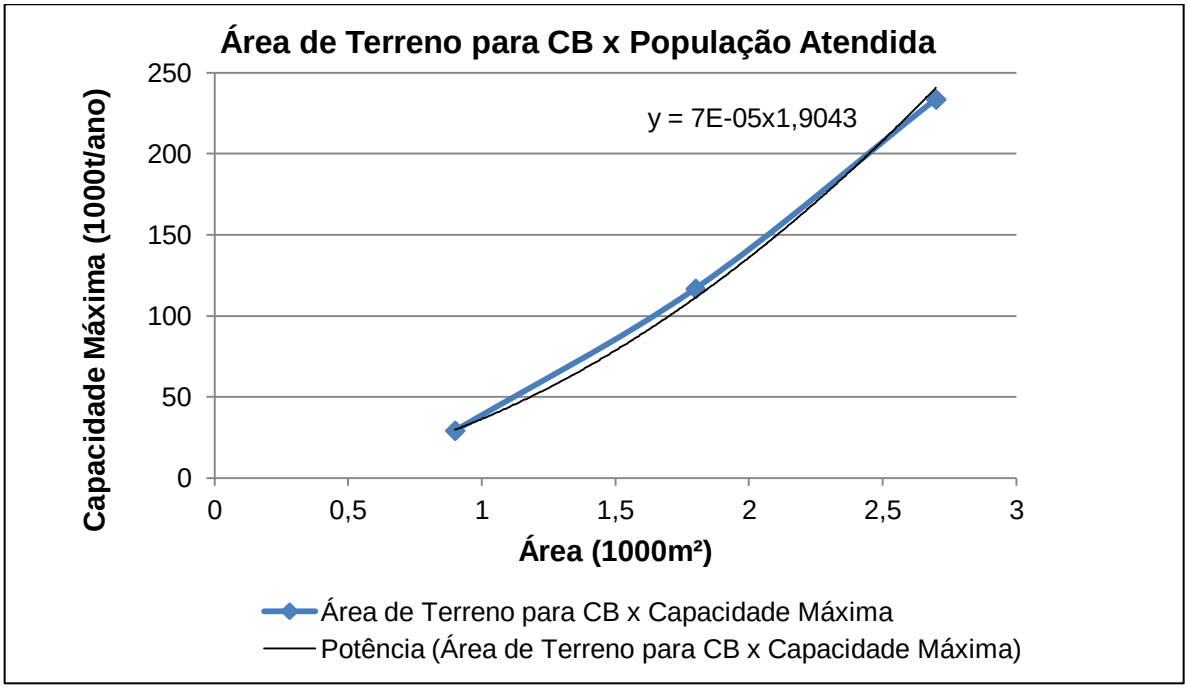


Gráfico 8.2 – Variação da área do terreno da Central de Britagem (CB) em função da capacidade

8.1.3.2 Aterro de Resíduos de Construção Civil

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

A projeção da geração dos rejeitos de resíduos da construção civil e demolição está apresentada no **Quadro 8.5**.

QUADRO 8.5 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REJEITOS DE RCC

Ano	População (habitantes)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/dia)
2019	210.254	104.409	286,1
2020	215.133	103.947	284,8
2021	219.252	102.996	282,2
2022	223.445	101.969	279,4
2023	227.715	100.863	276,3
2024	232.063	99.676	273,1
2025	236.489	98.405	269,6
2026	240.147	96.706	264,9
2027	243.857	94.929	260,1
2028	247.623	93.074	255,0
2029	251.444	91.138	249,7
2030	255.319	89.118	244,2
2031	258.392	86.724	237,6
2032	261.499	84.260	230,8
2033	264.640	81.722	223,9
2034	267.818	79.111	216,7
2035	271.030	76.425	209,4
2036	273.794	73.532	201,5
2037	276.586	70.572	193,3
2038	279.402	71.248	195,2
TOTAL		**1.800.823**	**-**

O aterro de Resíduos de Construção Civil de Cotia deverá ter, em final de plano, a capacidade de receber 1.800.823 toneladas de resíduos da construção civil e demolição, que corresponde ao total gerado durante todo o horizonte de planejamento.

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

Área requerida

As instalações de apoio e a configuração do maciço para o aterro de Resíduos da 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 à do aterro sanitário.

Porém, como os aterros de Resíduos da Construção Civil não necessitam de área para tratamento de gases e chorume, admitiu-se que a área necessária para sua implantação, para uma população de 150.000 habitantes, fosse de 88% da área necessária para a implantação do aterro sanitário.

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

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

CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO

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

CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

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

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

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

- acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- cercamento no perímetro da área em operação, construído de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;
- portão para controle de acesso ao local;
- sinalização na(s) entrada(s) e na(s) cerca(s) que identifique(m) o empreendimento;

- anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação;
- faixa de proteção interna ao perímetro, com largura justificada em projeto;
- iluminação e energia que permitam uma ação de emergência, a qualquer tempo, e o uso imediato dos diversos equipamentos (bombas, compressores etc.);
- sistema de comunicação para utilização em ações de emergência;
- sistema de monitoramento das águas subterrâneas, no aquífero mais próximo à superfície, podendo esse sistema ser dispensado, a critério do órgão ambiental competente, em função da condição hidrogeológica local. Aterros de pequeno porte, com área inferior a 10.000 m^2 e volume de disposição inferior a 10.000 m^3, podem ser dispensados do monitoramento.

O aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas, as quais, na área de influência do aterro, devem atender aos padrões de potabilidade.

Devem ser previstas medidas para a proteção das águas superficiais respeitando-se as faixas de proteção de corpos de água e prevendo-se a implantação de sistemas de drenagem compatíveis com a macrodrenagem local, e capazes de suportar chuva com períodos de recorrência de cinco anos, que impeçam o acesso, no aterro, de águas precipitadas no entorno, além do carreamento de material sólido para fora da área do aterro.

8.1.4 Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Conforme descrito anteriormente no Produto P2, os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde do município são de responsabilidade da Cotia Ambiental, uma Parceria Público Privada (PPP).

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

QUADRO 8.6 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE RSS

Ano	População (habitantes)	Projeção de Resíduos de RSS (t/ano)	Projeção de Resíduos de RSS (t/dia)
2.019	210.254	526	1,440
2.020	215.133	538	1,473
2.021	219.252	548	1,502
2.022	223.445	559	1,530
2.023	227.715	569	1,560
2.024	232.063	580	1,589
2.025	236.489	591	1,620
2.026	240.147	600	1,645
2.027	243.857	610	1,670
2.028	247.623	619	1,696
2.029	251.444	629	1,722
2.030	255.319	638	1,749
2.031	258.392	646	1,770
2.032	261.499	654	1,791
2.033	264.640	662	1,812
2.034	267.818	670	1,834
2.035	271.030	678	1,856
2.036	273.794	684	1,875
2.037	276.586	691	1,894
2.038	279.402	698	1,914
TOTAL		**12.389**	**-**

O município já possui uma Usina de Tratamento desses resíduos. Assim, a unidade de tratamento de RSS do município de Cotia deverá continuar tratando 1.914 kg diários de resíduos, em final de plano.

8.1.5 Outros resíduos

Embora não faça parte do escopo deste Plano Municipal Específico 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.

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	USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade, em final de plano, de receber 106,38 t/dia.	15.907
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade, em final de plano, de britar 195,2 t/dia.	1.428
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
DISPOSIÇÃO	ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade, em final de plano, de receber 1.800.823 toneladas, geradas durante todo o período de 2019 a 2038.	136.908
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	-

8.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

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

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

8.2.1 Medidas estruturais

Microdrenagem

No sistema de microdrenagem urbana diagnosticaram-se os seguintes problemas:

- **Falta de manutenção e limpeza do sistema**

Solução proposta: Execução periódica de manutenção e limpeza da rede de microdrenagem.

Atividades: Deverão ser executadas ações de inspeção, limpeza e manutenção incluindo, no mínimo:

- Inspeção:

Sarjetas:

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

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

  - Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
  - Inspecionar o revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
  - Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.

- Limpeza:

  - Sarjetas: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
  - Bocas de lobo, poços de visita: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
  - Bueiros e galerias: desobstruir.

- Manutenção das estruturas:

Sarjetas:

  - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados;
  - Refazer revestimento;
  - Construir, caso necessário, guias e sarjetas em locais desprovidos das mesmas.

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

  - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
  - Refazer revestimento.

Periodicidade: anual antes do início do período chuvoso.

- **Ponto 1 – Estrada Acácio Antônio Batista, na saída da Rodovia Raposo Tavares, e Rua Dolores Duran**

Problema diagnosticado

Alagamentos e erosões em valetas de drenagem, ocasionados por dispositivos de drenagem inadequados às vazões, em chuvas intensas.

É importante salientar que parte do problema é ocasionado pela insuficiência da rede de drenagem da Rodovia Raposo Tavares, cujo sistema de drenagem não foi adequadamente projetado e sobrecarrega os dispositivos do sistema municipal. Cabem, assim, gestões da Prefeitura junto ao DER/SP, para que o mesmo participe da solução desse problema.

Solução proposta

Propõe-se a construção de canais de escoamento trapezoidais em concreto, com degraus, junto da plataforma da rodovia, com dimensões e declividades apropriadas para a condução das águas escoadas, e velocidades aceitáveis.

A análise preliminar realizada constatou que o local em questão se trata de um ponto baixo de ambos os lados da rodovia e que, portanto, recebe as águas escoadas também do lado oposto.

Assim sendo, a partir desse ponto, propõe-se a construção de um bueiro celular em servidão de passagem até a Rua Oriente Médio e daí pela Rua Malgaxe até o talvegue. Desse talvegue, é necessário que esta galeria atravesse área já urbanizada.

Propõe-se, assim, a construção de galeria por método não destrutivo pela Rua Dolores Duran até a faixa de domínio da Eletropaulo, descendo por ela com uma galeria celular até o córrego.

Obras planejadas

A) Construção de canais de escoamento junto à Rodovia Raposo Tavares:
   - Canal trapezoidal em concreto com degraus (B=3,00 m H=1,20 m 1.5H/1V): 330 m;

B) Construção de rede entre a Rodovia Raposo Tavares e o córrego:
   - Caixa de transição entre os canais e a galeria: 1 un;
   - BSCC 3,00 x 3,00: 300 m;
   - Canal trapezoidal em concreto com degraus (B=4,00 m/ H=1,60 m 1.5H/1V): 570 m;
   - BSTM MND Ø 3,50 m: 190 m;
   - BSCC 3,00 x 3,00: 170 m;

- Ramais BSTC Ø 0,40 m: 40 m;
- Bocas de lobo duplas: 12 un;
- Boca de BSCC 3,00 x 3,00 m: 1 un;
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.1** mostra a localização da intervenção proposta.

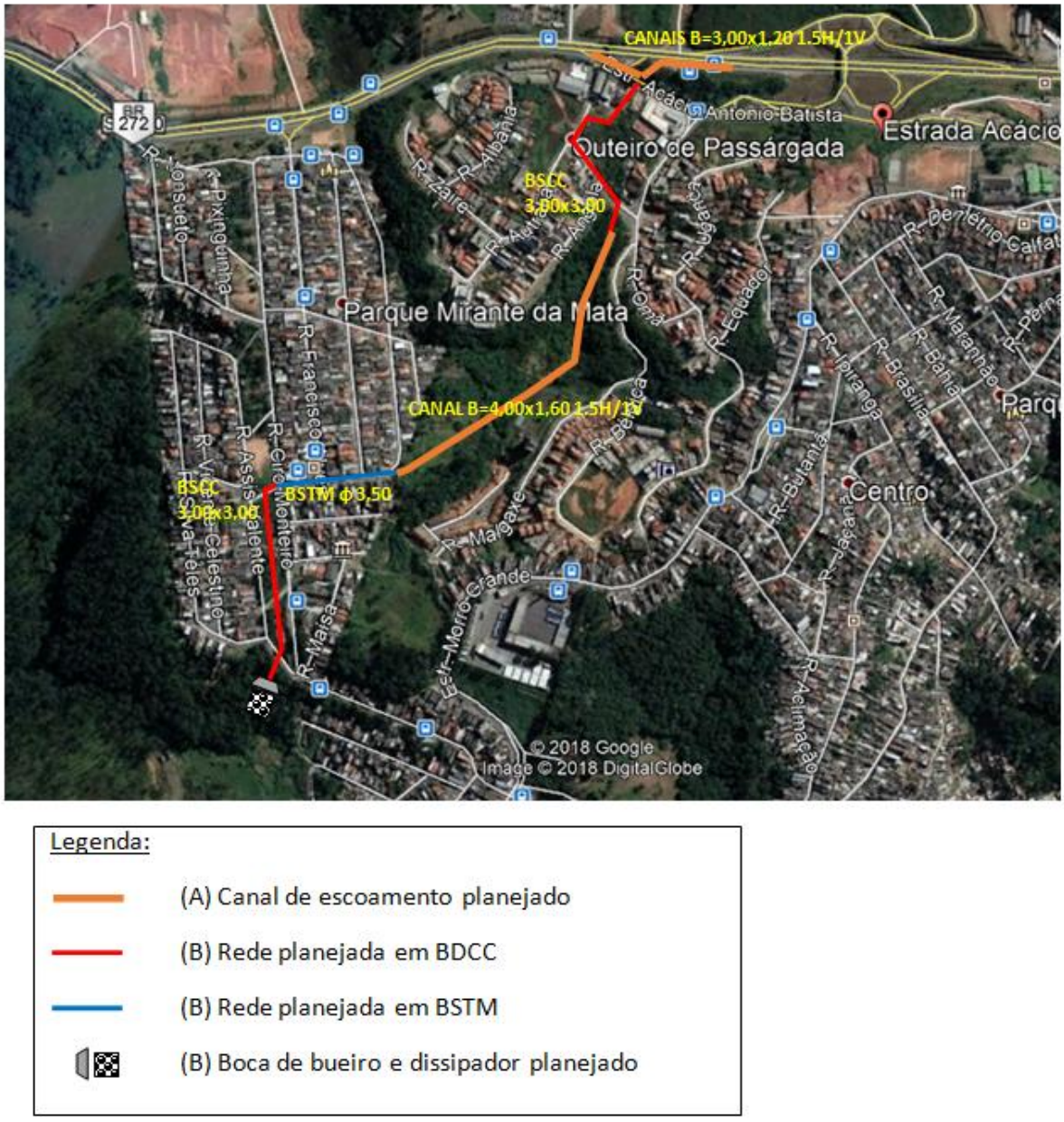


Ilustração 8.1 – Localização da intervenção proposta

As **Ilustrações 8.2** a **8.9**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

Estes dispositivos e estruturas foram retirados dos Manuais do DER/SP.

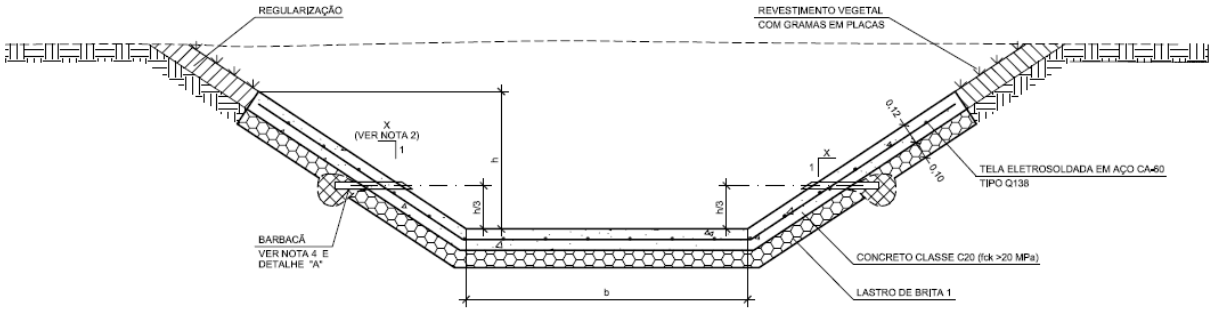


Ilustração 8.2 – Canal de escoamento em concreto

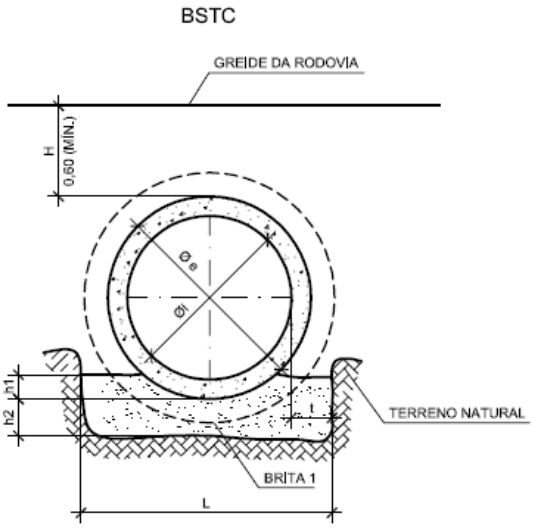


Ilustração 8.3 – Assentamento de BSTC

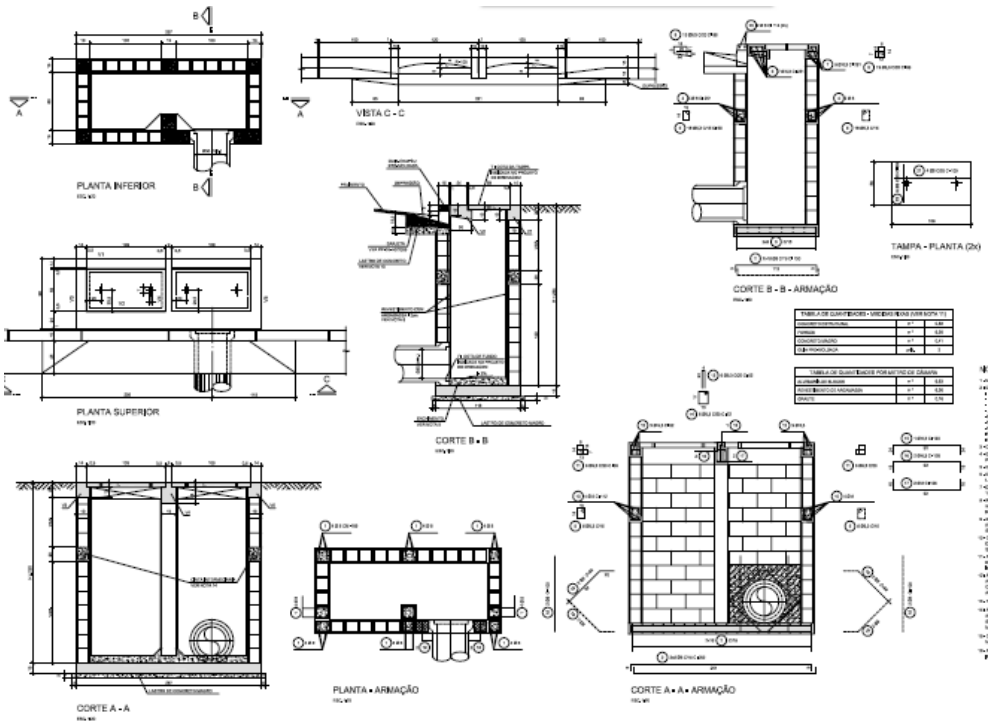


Ilustração 8.4 – Boca de lobo dupla

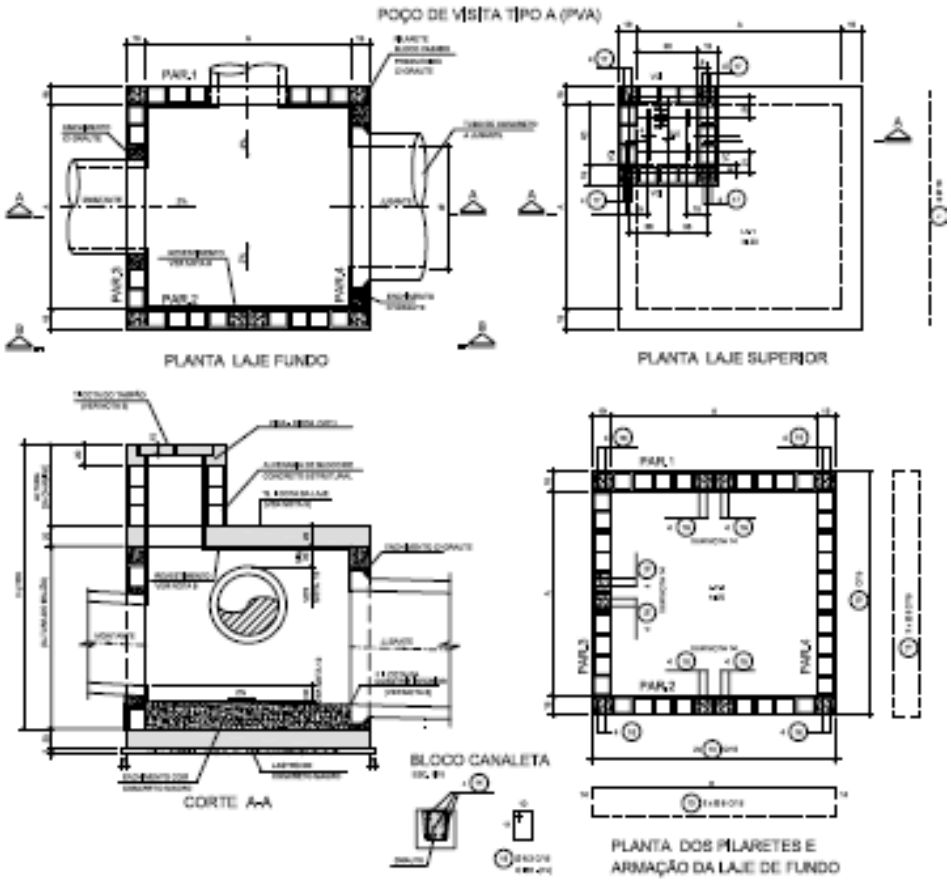


Ilustração 8.5 – Poço de visita



Ilustração 8.6 – BSTM construído por método não destrutivo (MND)

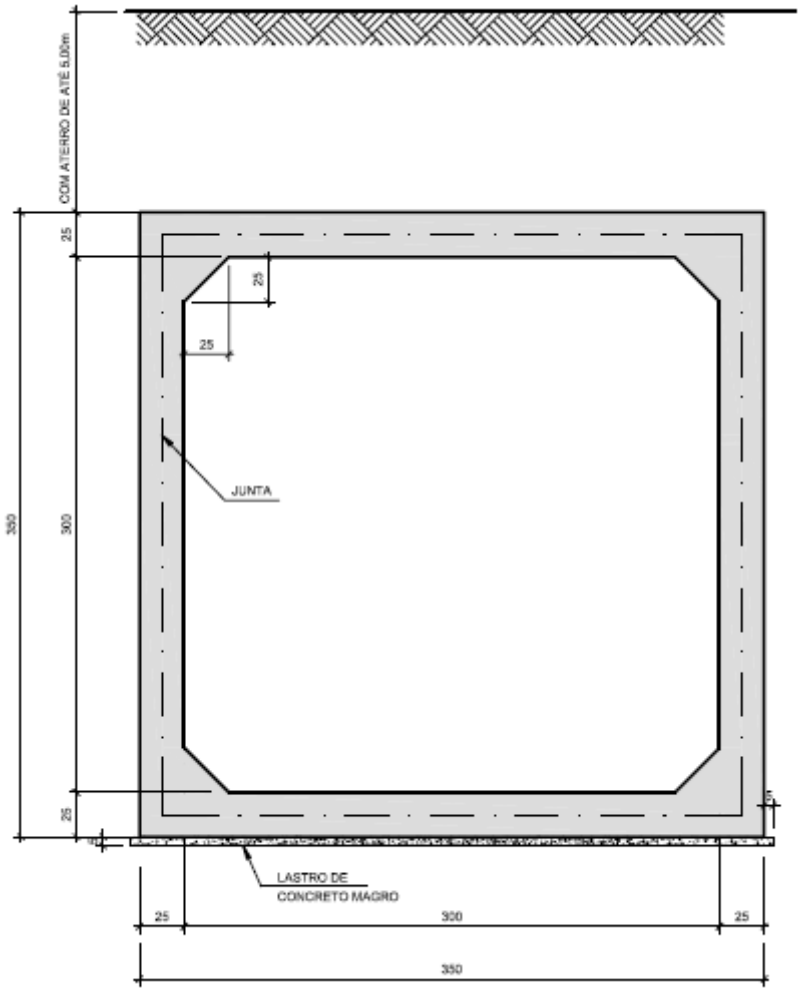


Ilustração 8.7 – BSCC 3,00 m x 3,00 m

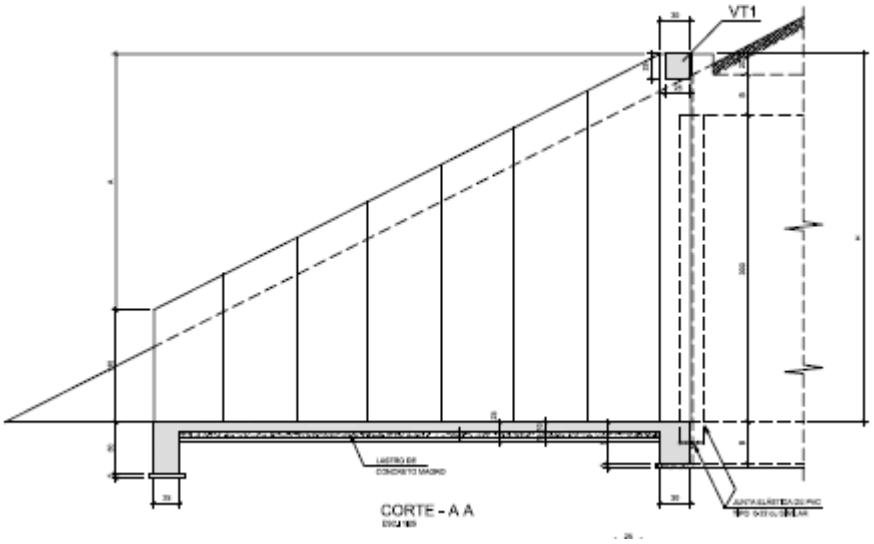


Ilustração 8.8 – Boca de BSCC 3,00 m x 3,00 m

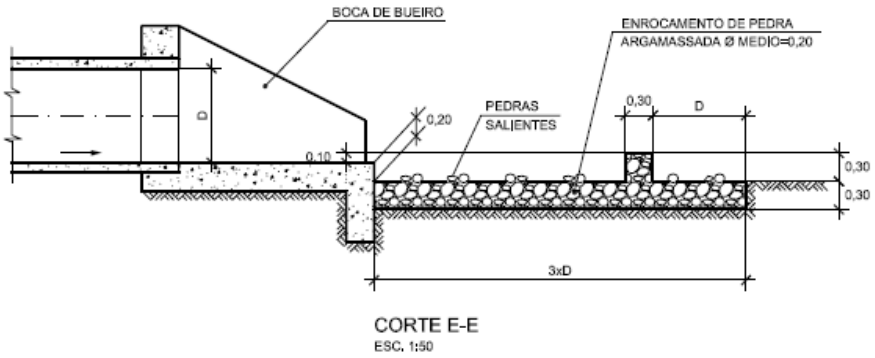


Ilustração 8.9 – Dissipador de energia

Pré-cálculo dos dispositivos

- Canais de escoamento junto à Rodovia Raposo Tavares
  - Considera-se a 50% da vazão da bacia na seção P1A para cada canal:
  - Q (TR=25 anos) = 40,6 / 2 = 20,3 m³/s
  - Canais de escoamento com degraus em concreto B = 3,00 m H = 1,20 m 1.5H/1V

TRAPEZOIDAL		
p/ Q=	20,30	m³/s
i =	0,0050	m/m
L =	3,00	m
n =	0,016	
vert =	1,00	
horz=	1,50	
>h=	**1,16**	m
>v=	**3,70**	m/s
>Fr=	1,10	

- Travessia da Estrada Acácio Antônio Batista até a R. Malgaxe
  - Vazão de projeto: considera-se a vazão da seção P1A + 20% da vazão complementar da bacia da seção P1B.
  - Q (TR = 25 anos) = 40,6 + 1,2 = 41,8 m³/s
  - Galeria BSCC 3,00 x 3,00 m

RETANGULAR		
p/ base =	3,00	m
Q =	41,80	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**2,64**	m
> V =	**5,28**	m/s
> Fr =	1,04	
Regime crítico:		
p/ Q =	41,80	m³/s
>hc=	2,70	m
> Ic=	0,0047	m/m

- Canal de escoamento pelo talvegue, da R. Malgaxe até a Rua Dolores Duran:
  - Vazão de projeto: considera-se a vazão da seção P1A + 20% da vazão complementar da bacia da seção P1B.
  - Q (TR = 25 anos) = 45,4 m³/s
  - Canais de escoamento com degraus em concreto B = 4,00 m H = 1,60 m 1.5H/1V:

TRAPEZOIDAL		
p/ Q=	45,40	m³/s
i =	0,0050	m/m
L =	4,00	m
n =	0,016	
vert =	1,00	
horz=	1,50	
>h=	**1,58**	m
>v=	**4,53**	m/s
>Fr=	1,15	

- BSTM Ø 3,50 m executado por MND na Rua Dolores Duran:

CIRCULAR		
p/ Q=	45,40	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	3,50	m
n =	0,013	
> teta =	4,31	
> h =	**2,72**	m
> vel =	**5,66**	m/s
>x (Ic) =	0,63	
> hc=	2,82	

- Trecho entre a Rua Dolores Duran e o córrego:
  - Vazão de projeto (seção P1B).
  - Q (TR = 25 anos) = 46,6 m³/s
  - Galeria BSCC 3,00 x 3,00 m

RETANGULAR		
p/ base =	3,00	m
Q =	46,60	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**2,88**	m
> V =	**5,39**	m/s
> Fr =	1,01	
Regime crítico:		
p/ Q =	46,60	m³/s
>hc=	2,91	m
> Ic=	0,0049	m/m

- **Ponto 2 – Rua Pascoal Rizo**

Problema diagnosticado

Captação somente no final da rua que conduz as águas escoadas para o córrego através de uma rede diâmetro 0,80 m. Neste ponto ocorre alagamento em função de deficiência na captação (caixa com grelha existente) e da obstrução parcial do tubo.

Solução proposta

Avaliações complementares àquelas constantes do diagnóstico indicaram que a maior parte da vazão da bacia não atinge este ponto, uma vez que existem redes nas suas ruas, tratando-se de problema localizado.

A solução proposta é a limpeza e desobstrução da rede e a construção de mais um tramo de rede diâmetro 0,80 m no último quarteirão da rua, de modo a reduzir a vazão que atinge a grelha existente.

Obras planejadas

A) Construção de rede no último quarteirão da R. Pascoal Rizo:
   - Caixa de transição entre os canais e a galeria: 1 un;
   - Rede BSTC Ø 0,80 m: 140 m;
   - Poço de visita (PV): 2 un;
   - Ramais BSTC Ø 0,40 m: 25 m;

- Bocas de lobo duplas: 4 un;

A **Ilustração 8.10** esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.10 – Esquema da solução proposta para o Ponto 2

Os dispositivos que deverão ser utilizados para a solução do problema citado no Ponto 2, são as mesmas já apresentadas neste documento: assentamento de BSTC (ver **Ilustração 8.3**), boca de lobo dupla (ver **Ilustração 8.4**) e poço de visita (ver **Ilustração 8.5**).

- **Ponto 3 – Estrada da Água Espraiada no Bairro de Caucaia**

Problema diagnosticado

Rede com diâmetro insuficiente para a vazão da bacia.

Solução proposta

Substituição e complementação da rede existente na estrada da Água Espraiada, prolongando-a pela estrada do Pixiu, até o córrego.

Propõe-se que a rede seja dimensionada de modo a receber a vazão total da bacia do bairro Água Espraiada através de outras novas redes que eventualmente venham a ser construídas.

Obras planejadas

A) Demolição da rede existente:

- Demolição de elementos de concreto: 65 m³;
- Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 1755 m³.km;
- Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 65 m³;

B) Construção de nova rede de drenagem:

- Rede BSCC 2,00 x 2,00 m: 360,0 m;
- Ramais BSTC Ø 0,40 m: 50,0 m;
- Bocas de lobo duplas: 10 un;
- Boca de BSCC 2,00 x 2,00 m: 1 un;
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.11**, a seguir, esquematiza a solução proposta.

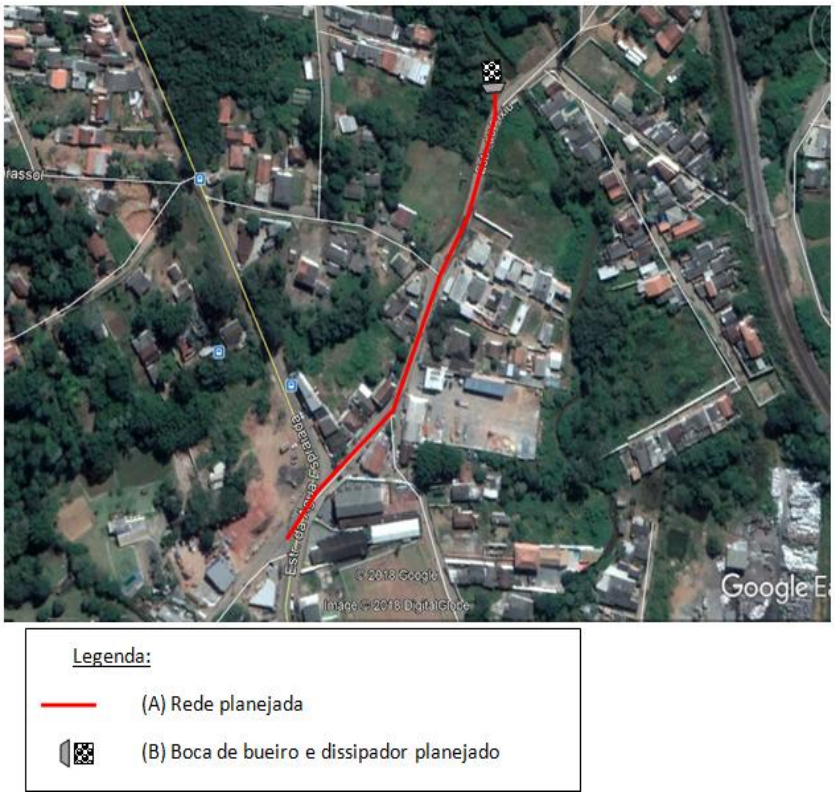


Ilustração 8.11 – Esquema da solução proposta para o Ponto 3, no Distrito de Caucaia do Alto

Os dispositivos que deverão ser utilizados para a solução do problema citado no Ponto 3, são as mesmas já apresentadas neste documento: assentamento de BSTC (ver **Ilustração 8.3**), boca de lobo dupla e dissipador (ver **Ilustração 8.9**). Além destas estruturas as **Ilustrações 8.12** e **8.13**, a seguir, mostram os demais dispositivos que também deverão ser utilizados.

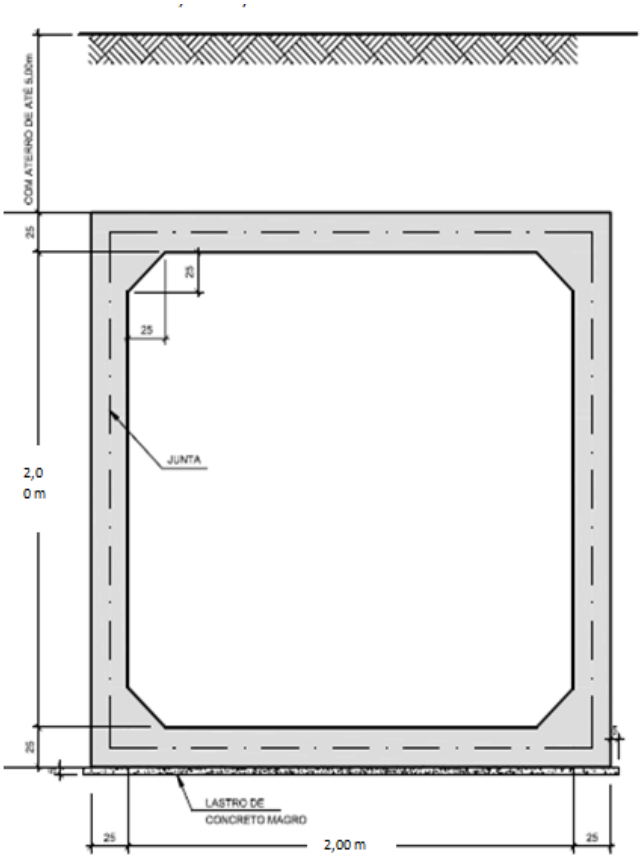


Ilustração 8.12 – BSCC 2,00 m x 2,00 m

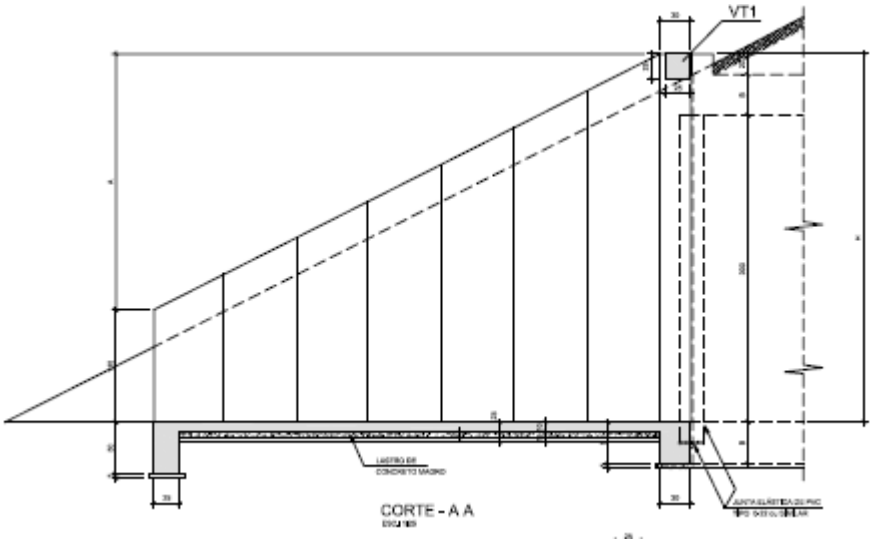


Ilustração 8.13 – Boca de BSCC 2,00 m x 2,00 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=25 anos) = 16,5 m³/s:
  - BSCC 2,00 x 2,00 m

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	16,50	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,99**	m
> V =	**4,15**	m/s
> Fr =	0,94	
Regime crítico:		
p/ Q =	16,50	m³/s
>hc=	1,91	m
> Ic=	0,0055	m/m

Macrodrenagem

- **Solução global para a bacia do Rio Cotia apresentada no PDMAT-3**

Problema diagnosticado

O diagnóstico hidráulico do Rio Cotia mostrou que os problemas com inundação estão restritos às áreas da várzea natural do rio, tomadas pela urbanização, que, neste caso, são mais críticas no trecho inferior do curso d'água, próximas à foz no rio Tietê, onde o índice de ocupação é mais elevado. Na busca da solução para a bacia, verificou-se a possibilidade de implantação de reservatórios de detenção para redução das vazões afluentes aos trechos com déficit de capacidade. Porém, com base na topografia local optou-se por descartar esta alternativa.

Solução proposta

Dessa forma, as obras propostas para o Rio Cotia foram de melhoria das condições hidráulicas de escoamento, com a ampliação da calha para seção trapezoidal recoberta com gabião tipo manta (coeficiente de rugosidade de Manning de 0,023) ao longo de todo o trecho estudado. Em alguns locais foi previsto, também, o rebaixamento e a uniformização da declividade do fundo do canal.

O estudo das intervenções foi efetuado para as vazões correspondentes ao período de retorno de 100 anos, dividindo-se o rio em quatro trechos com seções homogêneas:

- Trecho 1 – Inicia na foz e se estende até a distância de 1.622 m: seção trapezoidal com base de 12 m, altura de 5 m e taludes com inclinação 1V:2H;
- Trecho 2 – Inicia no término do trecho 1 e se estende até a distância de 4.175 m: seção trapezoidal com base de 14 m, altura de 5 m e taludes com inclinação 1V:2H. Este trecho é mais largo que os demais devido às menores diferenças entre as cotas da margem e do fundo do canal;

- Trecho 3 – Inicia no término do trecho 2 e se estende até a distância de 5.127 m: seção trapezoidal com base de 12 m, altura de 5 m e taludes com inclinação 1V:2H. Este é um trecho de cachoeira com alta declividade, da ordem de 1,37%, passando da cota 730 m para a cota 717 m numa distância de 952,5 m;
- Trecho 4 – Inicia no término do trecho 3 (ETA Baixo Cotia) e se estende até a distância de 7.068 m: seção trapezoidal com base de 12 m, altura de 5 m e taludes com inclinação 1V:2H;

Os cálculos realizados para as vazões de período de retorno de 100 anos são apresentados no **Quadro 8.8** seguinte:

QUADRO 8.8 – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DO RIO COTIA PARA AS VAZÕES DE PROJETO ASSOCIADAS AO TR DE 100 ANOS (PDMAT-3)

Trecho	Distância foz (m)	Tipo Seção	B (m)	H (m)	S (m/m)	Cota Fundo Atual (m)	Cota Fundo Proj. (m)	Cota MD (m)	Cota ME (m)	Cota Muros (m)	NA (m)	LE (m)	n Manning	Q (m³/s)	AM (m²)	PM (m)	RH (m)	V (m/s)	Hd (m)	E (m)	Nº de Froude
1	0.0	TRAP.	12	5	0.001	712.80	712.80	719.28	721.18	717.80	716.43	717.74	0.023	355	69.8	28.2	2.5	5.1	-	4.94	1.00
	249.4	TRAP.	12	5	0.001	713.11	713.05	719.28	721.18	718.05	717.74	718.38	0.023	355	100.3	33.0	3.0	3.5	0.63	5.33	0.63
	964.8	TRAP.	12	5	0.001	714.61	713.76	720.91	721.84	718.76	718.80	719.32	0.023	355	111.0	34.5	3.2	3.2	0.94	5.55	0.55
	1622.0	TRAP.	12	5	0.001	714.41	714.42	721.30	727.40	719.42	719.54	720.06	0.023	365	113.7	34.9	3.3	3.2	0.74	5.64	0.55
2	2929.5	TRAP.	14	5	0.001	716.78	715.73	720.28	719.98	720.73	720.93	721.35	0.023	365	126.8	37.2	3.4	2.9	1.29	5.62	0.48
	3178.6	TRAP.	14	5	0.001	717.16	715.98	720.65	720.73	720.98	721.13	721.57	0.023	365	125.3	37.1	3.4	2.9	0.22	5.59	0.49
	3427.7	TRAP.	14	5	0.001	717.53	716.23	721.02	721.47	721.23	721.35	721.79	0.023	365	124.1	36.9	3.4	2.9	0.22	5.56	0.49
	3676.8	TRAP.	14	5	0.001	717.91	716.48	721.38	722.22	721.48	721.57	722.02	0.023	365	123.2	36.8	3.3	3.0	0.23	5.54	0.50
	3925.9	TRAP.	14	5	0.001	718.28	716.73	721.75	722.96	721.73	721.80	722.25	0.023	365	122.4	36.7	3.3	3.0	0.23	5.52	0.50
	4175.0	TRAP.	14	5	0.001	718.66	716.97	722.12	723.71	721.97	722.03	722.49	0.023	365	121.9	36.6	3.3	3.0	0.24	5.51	0.51
3	5127.5	TRAP.	12	5	0.001	731.68	730.00	733.26	732.53	735.00	733.68	735.02	0.023	365	71.4	28.5	2.5	5.1	1.99	5.02	1.00
4	5742.7	TRAP.	12	5	0.001	730.67	730.62	735.10	735.72	735.62	735.84	736.26	0.023	335	117.4	35.4	3.3	2.9	1.24	5.64	0.48
	7068.7	TRAP.	12	5	0.001	732.05	732.05	735.55	734.35	737.05	737.05	737.52	0.023	335	110.0	34.4	3.2	3.0	1.26	5.47	0.52

Obs.: TRAP. = trapezoidal; B = largura da base; H = altura da seção; S = declividade do fundo; MD = margem direita; ME = margem esquerda, NA = nível d'água; LE = linha de energia; AM = área molhada; PM = perímetro molhado; RH = raio hidráulico; V = velocidade; Hd = perda de carga distribuída; E=energia específica.

- **Ponto 4 – Estrada Pedreira Eldorado**

Problema diagnosticado

Inundação junto à galeria sobre o Rio Cotia.

Trata-se de bueiro duplo celular de concreto com seção 2 x 2,00 x 2,00 m, insuficiente para a vazão veiculada pelo Rio Cotia, causando alagamentos em chuvas intensas.

Solução proposta

Substituição do BDCC 2,00 x 2,00 m por ponte, com canal adequado às obras de canalização propostas no item anterior.

Obras planejadas:

A) Demolição da OAC existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 120 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 1755 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 65 m³;

B) Construção de ponte com 35,00 x 10,00 m – área do tabuleiro: 350,0 m²;

Observação: o canal trapezoidal sobre a ponte já está considerado no item anterior.

A **Ilustração 8.14**, a seguir, esquematiza a solução proposta.

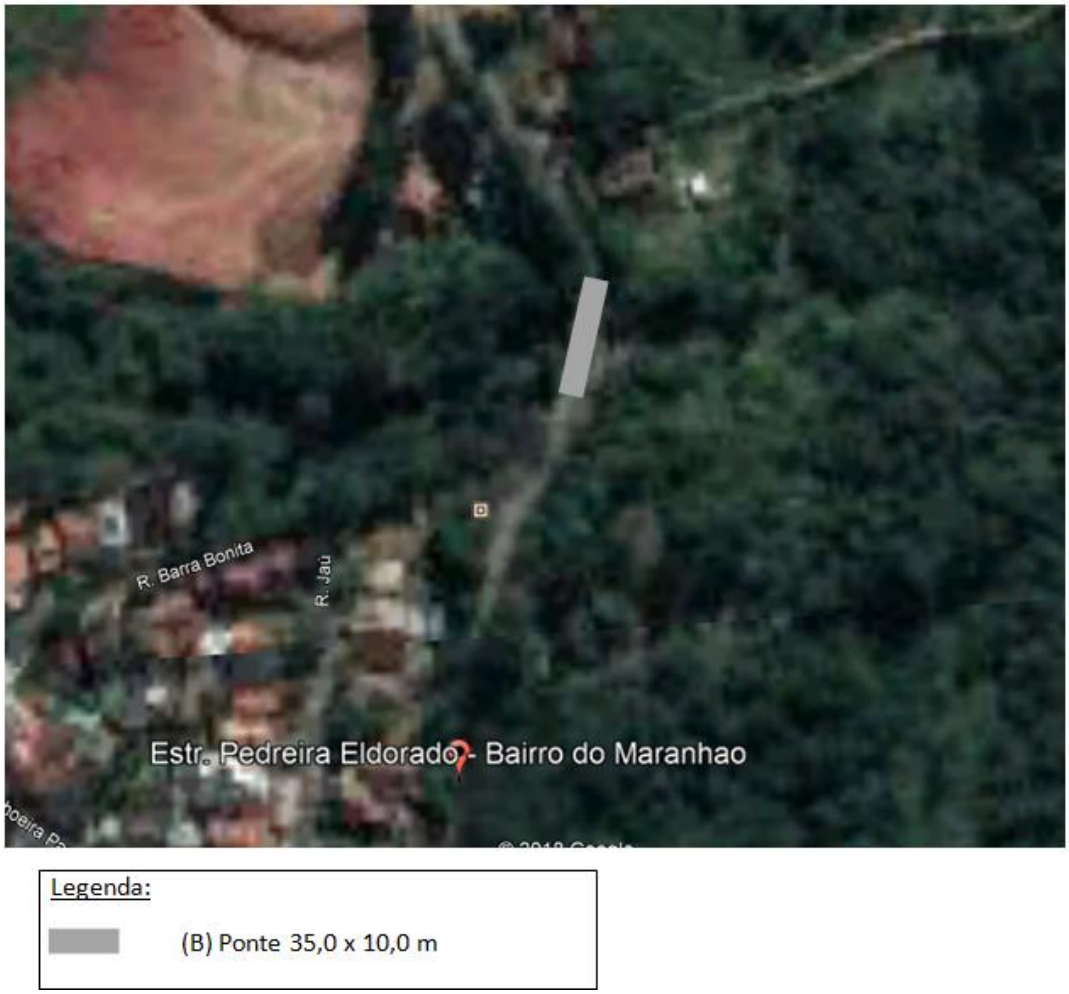


Ilustração 8.14 – Esquema da solução proposta para o Ponto 4

A **Ilustração 8.15**, a seguir, mostra o dispositivo de drenagem que deverá ser utilizado para a solução do problema citado acima.

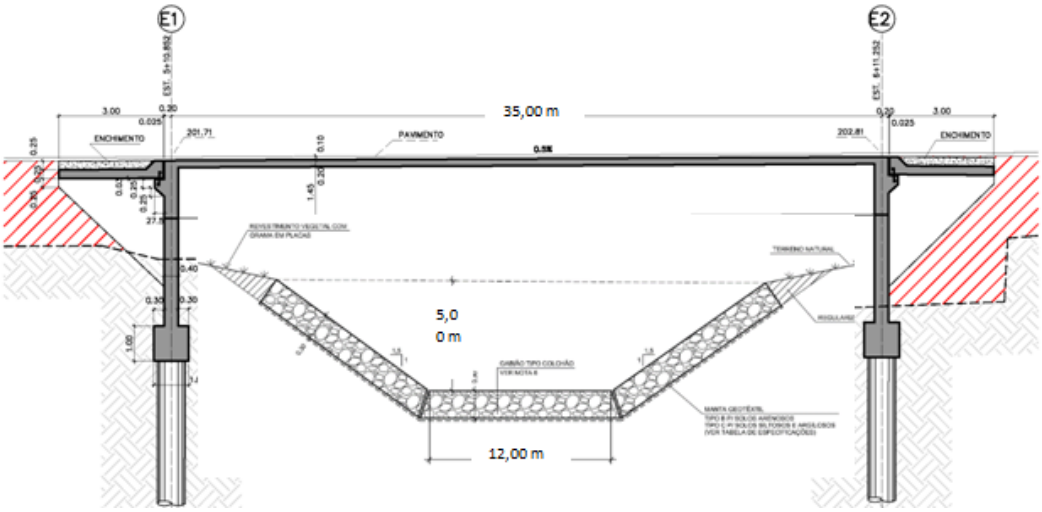


Ilustração 8.15 – Ponte 35,00 x 10,00 m

- **Ponto 5 – Rua Harmonia**

Problema diagnosticado

Inundação junto à travessia do córrego, cuja seção é insuficiente.

Trata-se de bueiro duplo celular de concreto com seção 2 x 2,00 x 2,00 m, insuficiente para a vazão veiculada pelo Rio Cotia, causando alagamentos em chuvas intensas.

Solução proposta

Substituição da galeria existente por BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m.

Obras planejadas

A) Demolição da OAC existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 25 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 675 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 25 m³;

B) Construção de BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m:
   - Corpo: 8,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.16**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Legenda:

(B) BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m

Ilustração 8.16 – Esquema da solução proposta para o Ponto 5

As **Ilustrações 8.17** e **8.18**, a seguir, mostram os dispositivos de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

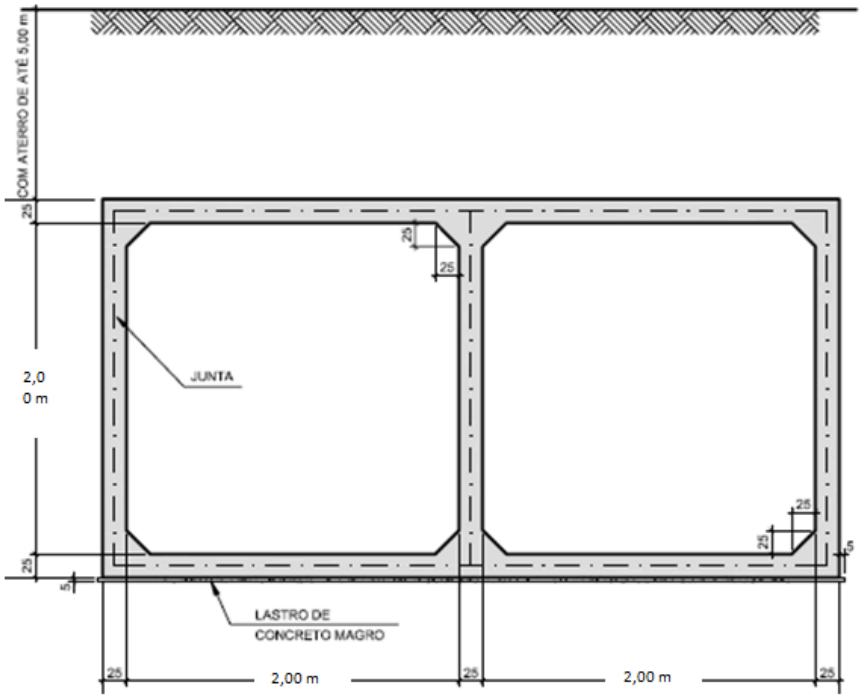


Ilustração 8.17 – BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m

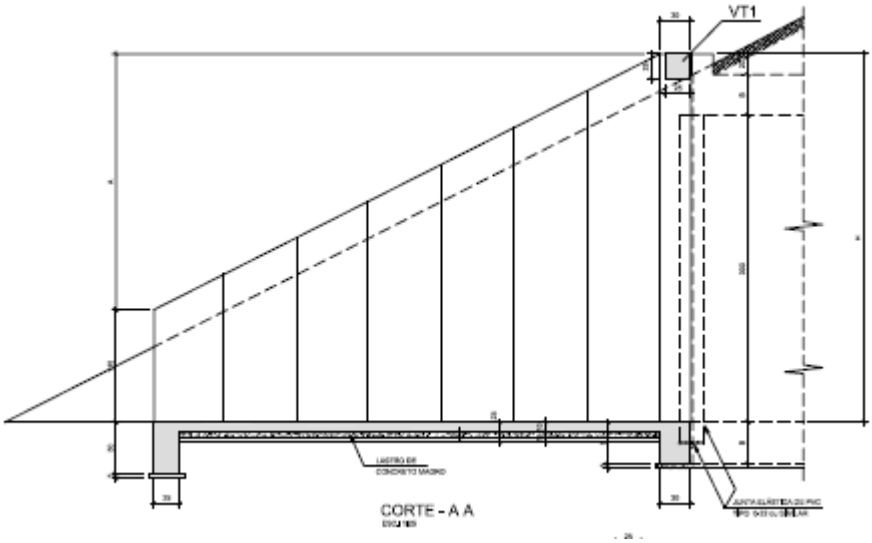


Ilustração 8.18 – Boca de BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m.

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 28,2 m³/s:
  - BDCC 2,00 x 2,00 m

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	14,10	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,75**	m
> V =	**4,03**	m/s
> Fr =	0,97	
Regime crítico:		
p/ Q =	14,10	m³/s
>hc=	1,72	m
> Ic=	0,0052	m/m

- **Ponto 6 – Rua Meandro**

Problema diagnosticado

Canalização em condomínio particular, a jusante com diâmetro insuficiente, provocando remanso e alagamento na travessia da R. Meandro, a montante.

Solução proposta

Substituição da galeria existente no acesso ao condomínio por BSCC 2,50 x 2,50.

A construção existente sobre o córrego junto à rua Meandro deverá ser removida. O custo da remoção não é aqui computado.

Obras planejadas

A) Demolição da OAC existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 20 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 540 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 20 m³;

B) Construção de BSCC 2,50 x 2,50 m:
   - Corpo: 15,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.19**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Legenda:

(B) BSCC 2,50 x 2,50 m

Ilustração 8.19 – Esquema da solução proposta para o Ponto 6

As **Ilustrações 8.20** e **8.21**, a seguir, mostram os dispositivos de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

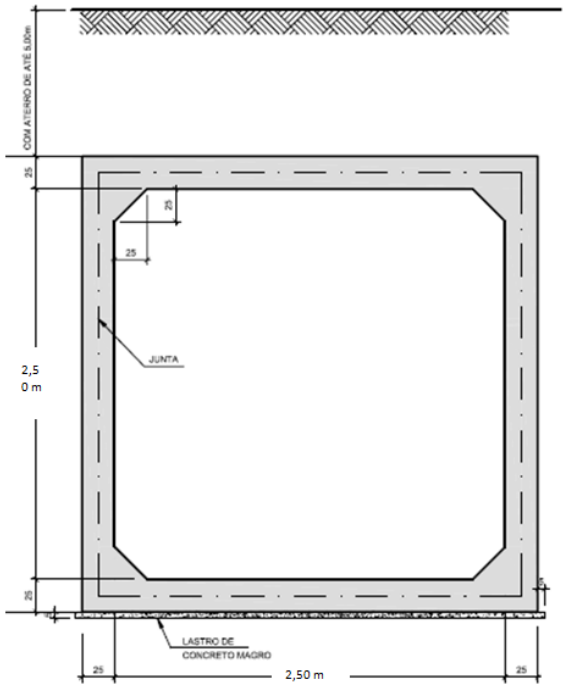


Ilustração 8.20 – BSCC 2,50 x 2,50 m

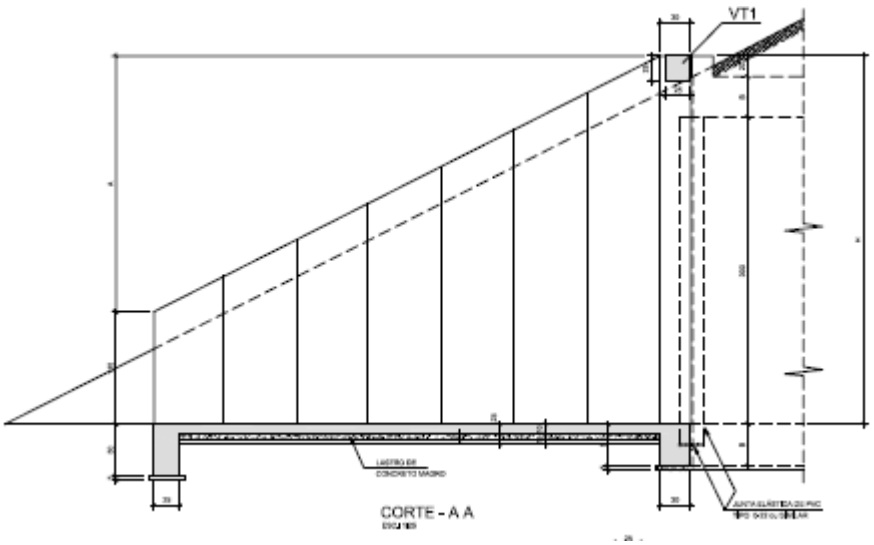


Ilustração 8.21 – Boca de BSCC 2,50 x 2,50 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 21,6 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,50	m
Q =	21,60	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,91**	m
> V =	**4,51**	m/s
> Fr =	1,04	
Regime crítico:		
p/ Q =	21,60	m³/s
>hc=	1,97	m

- **Ponto 7 – Rua do Cristo**

Problema diagnosticado

Alagamento devido ao estrangulamento da seção do rio pela ponte existente.

Solução proposta

Substituição da ponte existente por outra de maior vão, incluindo canalização sob a OAE. Por falta de espaço, propõe-se canal retangular em concreto, com B = 12,00 m / H = 2,00 m.

Obras planejadas

A) Demolição da OAE existente:

  - Demolição de elementos de concreto: 450 m³;

- Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 12150 m³.km;
- Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 450 m³;

B) Construção de ponte e canal:

- Ponte com 15,00 x 12,00 m – área do tabuleiro: 180,0 m²;
- Canal retangular de concreto: 90,0 m.

A **Ilustração 8.22**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.22 – Esquema da solução proposta para o Ponto 7

A **Ilustração 8.23**, a seguir, mostra o dispositivo de drenagem que deverá ser utilizado para a solução do problema citado acima.

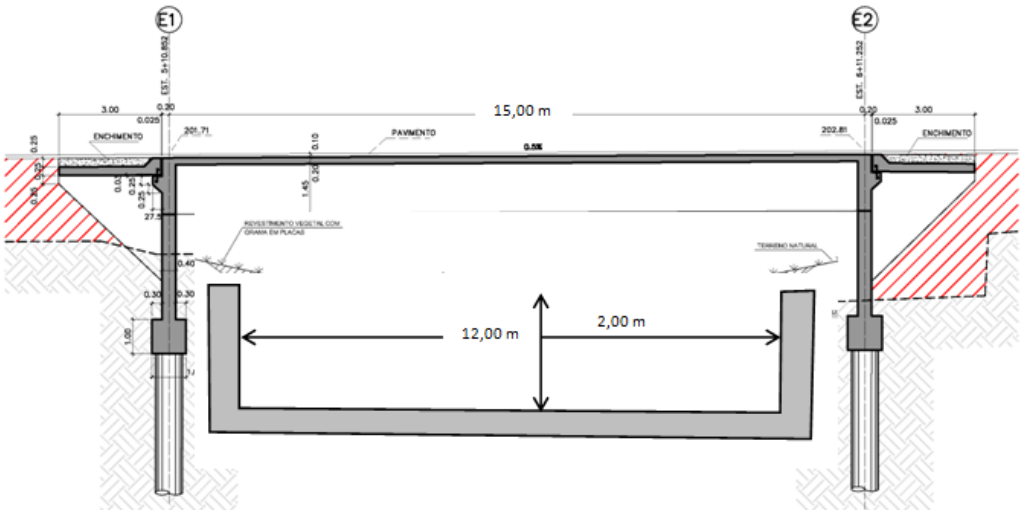


Ilustração 8.23 - Ponte com 15,00 x 12,00 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 50,1 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	12,00	m
Q =	50,10	m³/s
i =	0,0010	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,51**	m
> V =	**2,76**	m/s
> Fr =	0,72	
Regime crítico:		
p/ Q =	50,10	m³/s
>hc=	1,21	m
> Ic=	0,0020	m/m

Considerando “freeboad” de 1,00 m sob a ponte para a vazão de projeto.

- **Ponto 8 – Estrada Fernando Nobre**

Problema diagnosticado

Travessia do córrego em BSTC com diâmetro insuficiente.

Solução proposta

Substituição da galeria existente no acesso ao condomínio por BSCC 2,00 X 2,00 m.

Obras planejadas

A) Demolição da OAC existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 10 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 270 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 10 m³;

B) Construção de BSCC 2,00 x 2,00 m:
   - Corpo: 12,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.24**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.24 – Esquema da solução proposta para o Ponto 8

Os dispositivos que deverão ser utilizados para a solução do problema citado no Ponto 8, são os mesmos já apresentados neste documento: BSCC 2,00 x 2,00 m (ver **Ilustração 8.12**) e boca de BSCC 2,00 x 2,00 m (ver **Ilustração 8.13**).

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 17,9 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	17,90	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**2,13**	m
> V =	**4,21**	m/s
> Fr =	0,92	
Regime crítico:		
p/ Q =	17,90	m³/s
>hc=	2,01	m
> Ic=	0,0057	m/m

- **Ponto 9 – Rua Paulo Sérgio Lemos e Estrada Padre Inácio**

Problema diagnosticado

Dois pontos onde as travessias do córrego são feitas com obras de dimensões insuficientes.

Solução proposta

Como não há altura disponível, propõe-se a substituição das obras existentes por bueiros triplos - BTCC 1,50 x 1,50 m.

Obras planejadas

A) Demolição das obras existentes:
   - Demolição de elementos de concreto: 30 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 810 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 30 m³.

B) Construção de 2 BTCC 1,50 x 1,50 m:
   - Corpo: 25,00 m;
   - Boca: 4 un.

A **Ilustração 8.25**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Legenda:

(B) 2 x BTCC 1,50 x 1,50 m

Ilustração 8.25 – Esquema da solução proposta para o Ponto 9

As **Ilustrações 8.26** e **8.27**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

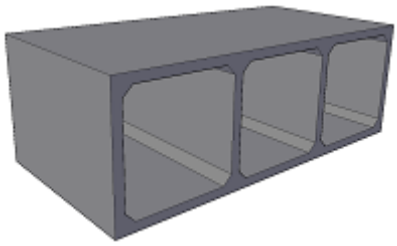


Ilustração 8.26 – BTCC 1,5 x 1,5 m

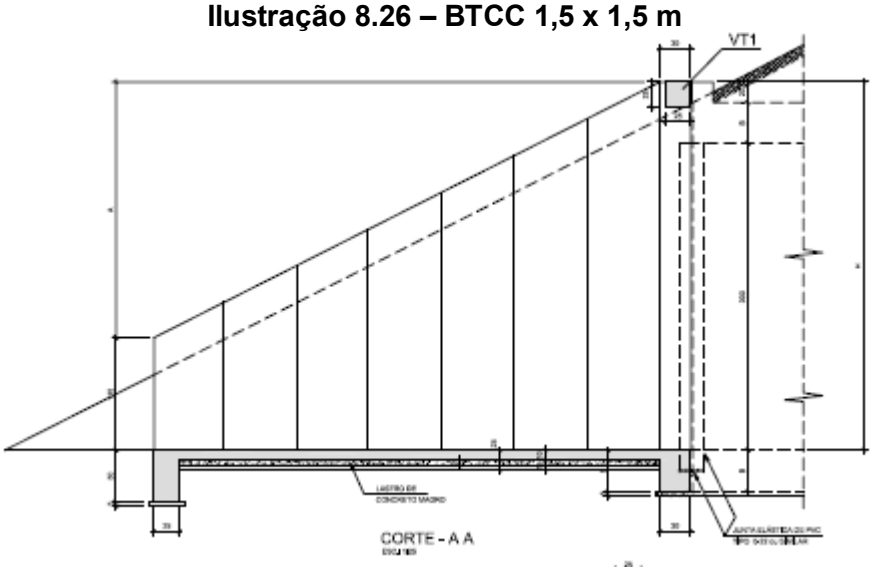


Ilustração 8.27 – Boca de BTCC 1,5 x 1,5 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 18,7 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	1,50	m
Q =	6,23	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,26**	m
> V =	**3,29**	m/s
> Fr =	0,94	
Regime crítico:		
p/ Q =	6,23	m³/s
>hc=	1,21	m
> Ic=	0,0056	m/m

- **Ponto 10 – Av. Dr. Odair Pacheco Pedroso**

Problema diagnosticado

Travessia do córrego foi feita com obra de dimensões insuficientes.

Solução proposta

Substituição da obra existente por bueiro triplo - BTCC 2 x 2,50 X 2,50 m.

Obras planejadas

A) Demolição das obras existentes:
   - Demolição de elementos de concreto: 25 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 675 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 25 m³.

B) Construção de BTCC 2 x 2,50 x 2,50 m:
   - Corpo: 25,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.28**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.28 – Esquema da solução proposta para o Ponto 10

As **Ilustrações 8.29** e **8.30**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

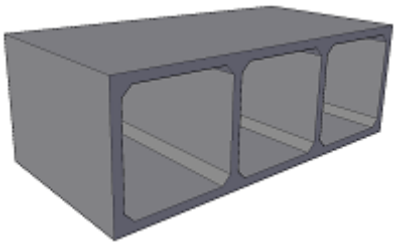


Ilustração 8.29 – BTCC 2,50 x 2,50 m

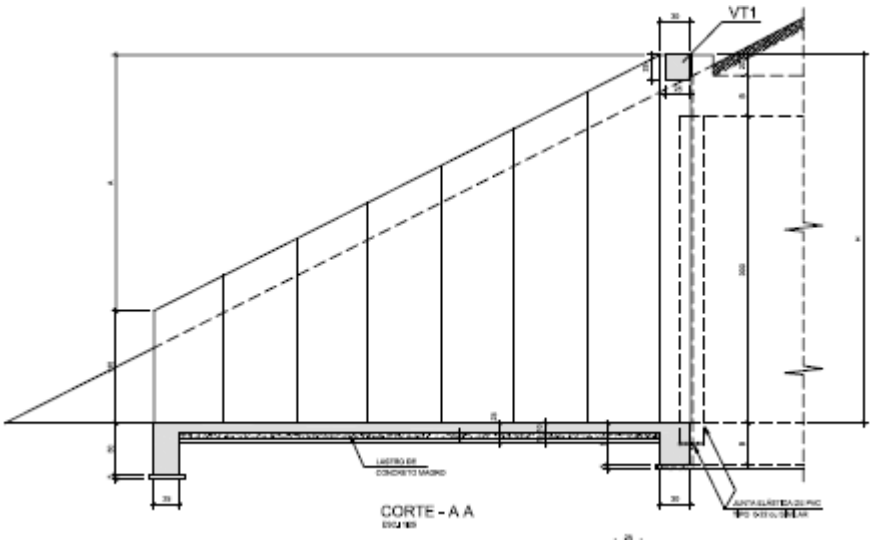


Ilustração 8.30 – Boca BTCC 2,50 x 2,50 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 90,5 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,50	m
Q =	30,17	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**2,50**	m
> V =	**4,82**	m/s
> Fr =	0,97	
Regime crítico:		
p/ Q =	30,17	m³/s
>hc=	2,46	m
> Ic=	0,0052	m/m

- **Ponto 11 – Esquina das ruas Dois de Abril e Avenida Inocêncio Pires de Oliveira**

Problema diagnosticado

A travessia do córrego foi feita com bueiros de dimensões insuficientes.

Solução proposta

Substituição dos bueiros existentes por BDCC 2 x 3,00 X 3,00 m.

Obras planejadas

A) Demolição das obras existentes:
   - Demolição de elementos de concreto: 20 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 540 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 20 m³.

B) Construção de 2 BDCC 2 x 3,00 x 3,00 m:
   - Corpo: 30,00 m;
   - Boca: 4 un.

A **Ilustração 8.31**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.31 – Esquema da solução proposta para o Ponto 11

As **Ilustrações 8.32** e **8.33**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

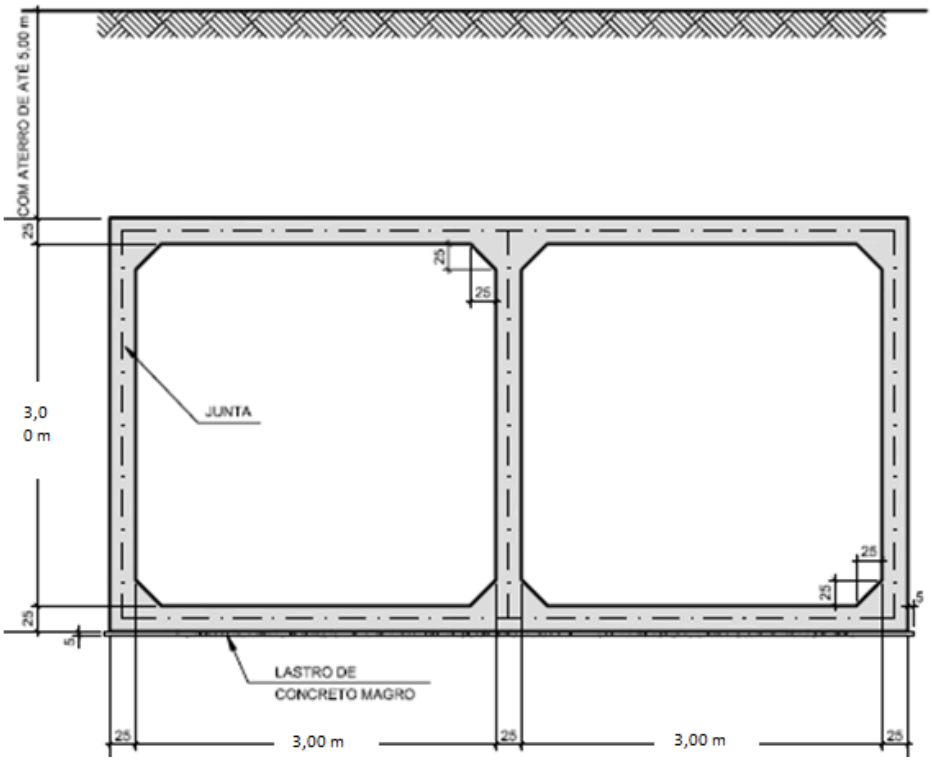


Ilustração 8.32 – BDCC 2 X 3,00 X 3,00 m

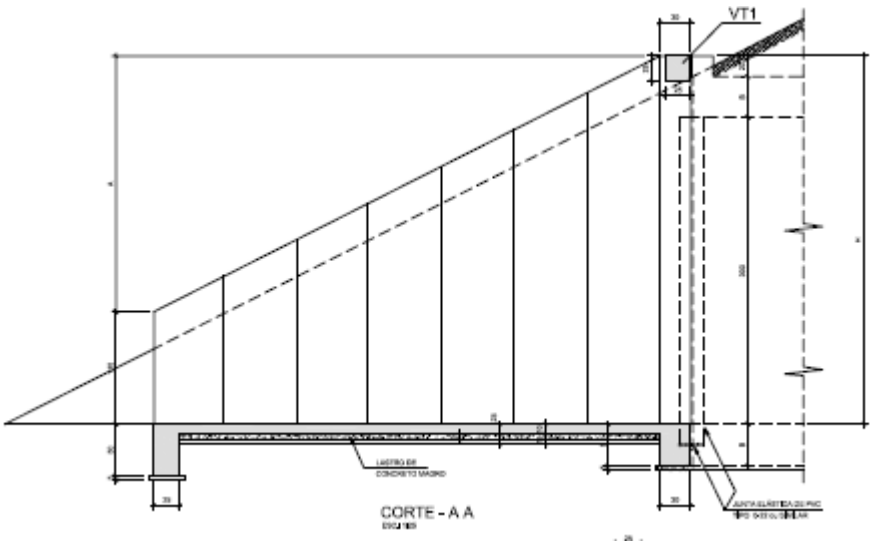


Ilustração 8.33 – Boca de BDCC 2 X 3,00 X 3,00 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 10,9 m³/s

RETANGULAR			
p/	base =	3,00	m
	Q =	5,45	m³/s
	i =	0,0010	m/m
	n =	0,013	
	> h =	**1,04**	m
	> V =	**1,75**	m/s
	> Fr =	0,55	
Regime crítico:			
p/	Q =	5,45	m³/s
	>hc=	0,70	m
	> Ic=	0,0031	m/m

- **Ponto 12 – Rua Luiz Ferreira Gil**

Problema diagnosticado

A travessia do córrego foi feita com bueiro de dimensões insuficientes (BSTC Ø 1,00 m).

Solução proposta

Substituição do bueiro BSTC Ø 1,00 m existente por BDCC 2 x 2,00 X 2,00 m.

Obras planejadas

A) Demolição da obra existente:

- Demolição de elementos de concreto: 20 m³;
- Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 540 m³.km;

- Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 20 m³.

B) Construção de BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m:

- Corpo: 12,00 m;
- Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.34**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.34 – Esquema da solução proposta para o Ponto 12

As **Ilustrações 8.35** e **8.36**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

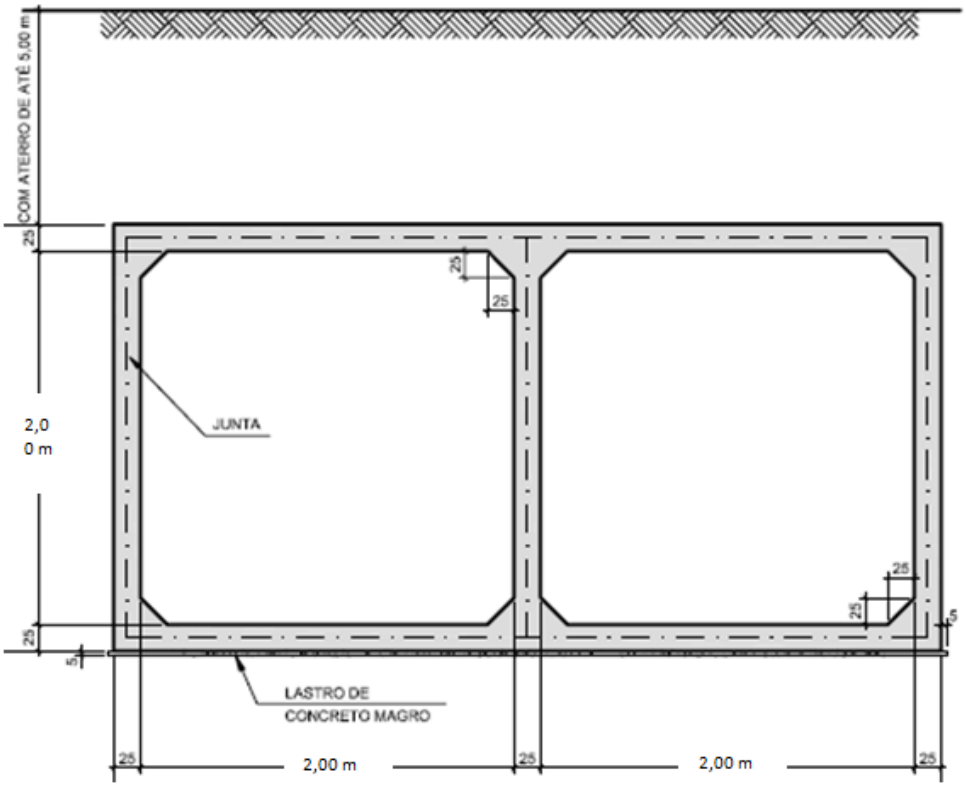


Ilustração 8.35 – BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m

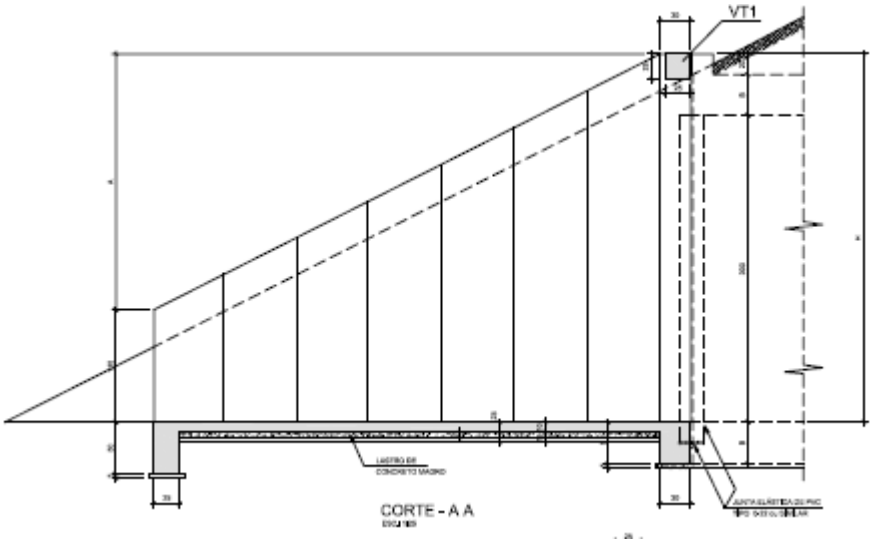


Ilustração 8.36 – Boca de BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 33,1 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	16,55	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,99**	m
> V =	**4,15**	m/s
> Fr =	0,94	
Regime crítico:		
p/ Q =	16,55	m³/s
>hc=	1,91	m
> Ic=	0,0056	m/m

- **Ponto 13 – Estrada dos Pereiras**

Problema diagnosticado

A travessia do córrego foi feita com bueiro de dimensões insuficientes.

Solução proposta

Substituição do bueiro existente por BDCC 2 x 2,50 X 2,50 m.

Obras planejadas

A) Demolição da obra existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 20 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 540 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 20 m³.

B) Construção de BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m:
   - Corpo: 8,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.37**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.37 – Esquema da solução proposta para o Ponto 13

As **Ilustrações 8.38** e **8.39**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

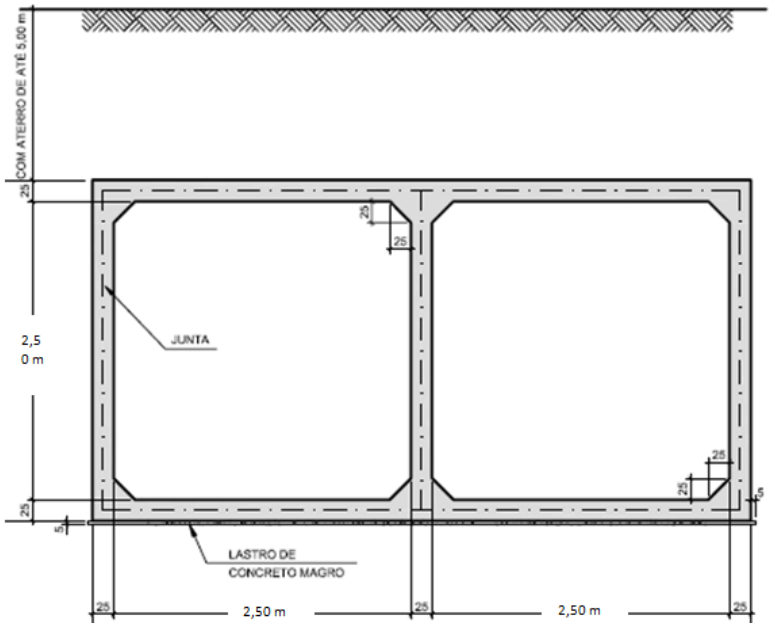


Ilustração 8.38 – BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m

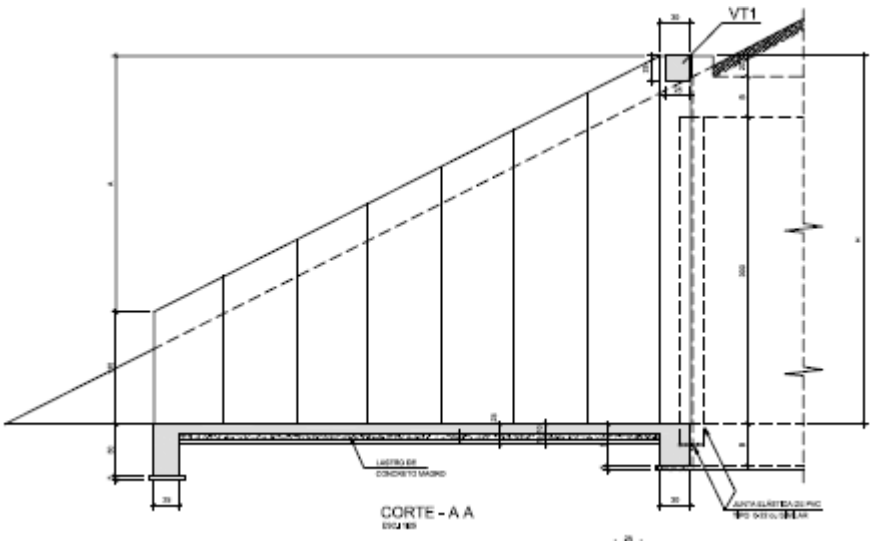


Ilustração 8.39 – Boca de BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m

- **Ponto 14 – Rua Benedita Aparecida Albuquerque**

Problema diagnosticado

A travessia do córrego foi feita com bueiro de dimensões insuficientes.

Solução proposta

Substituição do bueiro tubular duplo existente por um BDCC 2 x 4,00 X 1,70 m, dimensão adotada em função da pouca altura disponível para a implantação da obra.

A implantação da nova travessia deve ser acompanhada da construção de canal retangular em concreto (B = 8,00 m / H = 1,50 m) no trecho em que as casas se encontram próximas ao córrego

Obras planejadas

A) Demolição da obra existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 20 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 540 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 20 m³.

B) Construção de nova travessia e canal
   - Canal retangular em concreto B = 8,00 m / H = 1,50 m: 270,0 m;
   - BDCC 4,00 x 1,70 m;
   - Corpo: 6,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.40**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Legenda:

(B) BDCC 4,00 x 1,70 m

Canal retangular em concreto

Ilustração 8.40 – Esquema da solução proposta para o Ponto 14

As **Ilustrações 8.41** a **8.43**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

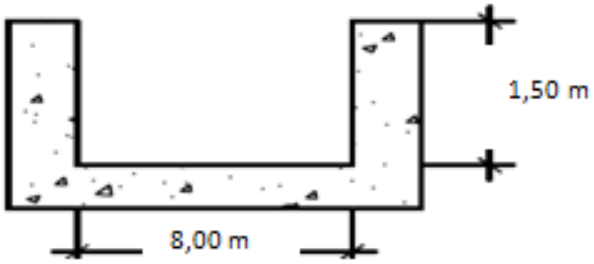


Ilustração 8.41 – Canal de concreto da seção planejada

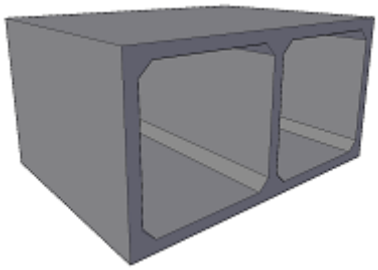


Ilustração 8.42 – BDCC 2 x 4,00 x 1,70 m

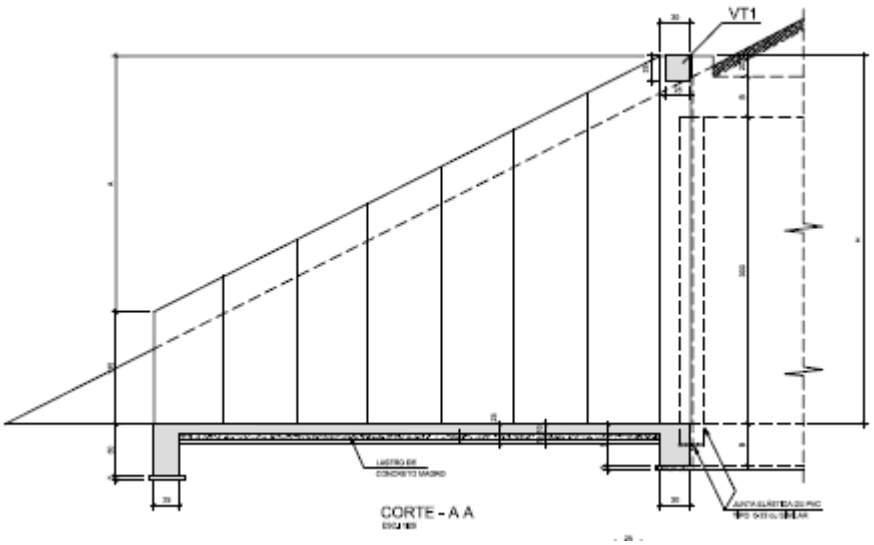


Ilustração 8.43 – Boca de BDCC 2 x 4,00 x 1,70 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 68,1 m³/s:
  - BDCC 4,00 x 1,70 m

RETANGULAR		
p/ base =	4,00	m
Q =	34,05	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,67**	m
> V =	**5,11**	m/s
> Fr =	1,26	
Regime crítico:		
p/ Q =	34,05	m³/s
>hc=	1,95	m
> Ic=	0,0033	m/m

  - Canal 8,00 x 1,50 m

RETANGULAR		
p/ base =	8,00	m
Q =	68,10	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,48**	m
> V =	**5,73**	m/s
> Fr =	1,50	
Regime crítico:		
p/ Q =	68,10	m³/s
>hc=	1,95	m
> Ic=	0,0023	m/m

- **Ponto 15 – Estrada do Pixiu**

Problema diagnosticado

A travessia do córrego foi feita com bueiro triplo de dimensões insuficientes.

Solução proposta

Substituição do bueiro tubular triplo existente por um BDCC 2 x 4,00 X 1,70 m, dimensão adotada em função da pouca altura disponível para a implantação da obra.

A implantação da nova travessia deve ser acompanhada da construção de canal retangular em concreto (B = 8,00 m / H = 1,50 m) no trecho em que as casas se encontram próximas ao córrego.

Obras planejadas

A) Demolição da obra existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 20 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 540 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 20 m³.

B) Construção de nova travessia e canal
   - Canal retangular em concreto B = 8,00 m / H = 1,50 m: 100,0 m;
   - BDCC 4,00 x 1,70 m;
   - Corpo: 10,00 m;
   - Boca: 2 un.

A **Ilustração 8.44**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.44 – Esquema da solução proposta para o Ponto 15

Os dispositivos que deverão ser utilizados para a solução do problema citado no Ponto 15, são as mesmas já apresentadas neste documento: canal de concreto 8 m x 1,5 m (ver **Ilustração 8.41**), BDCC 2 x 4,00 x 1,70 m (ver **Ilustração 8.42**) e boca de BDCC 4,00 x 1,70 m (ver **Ilustração 8.43**).

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 69,4 m³/s:
    - BDCC 4,00 x 1,70 m

RETANGULAR		
p/ base =	4,00	m
Q =	34,70	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,69**	m
> V =	**5,13**	m/s
> Fr =	1,26	
Regime crítico:		
p/ Q =	34,70	m³/s
>hc=	1,97	m
> Ic=	0,0033	m/m

- Canal 8,00 x 1,50 m

RETANGULAR		
p/ base =	8,00	m
Q =	69,40	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**1,50**	m
> V =	**5,77**	m/s
> Fr =	1,50	
Regime crítico:		
p/ Q =	69,40	m³/s
>hc=	1,97	m
> Ic=	0,0023	m/m

- **Ponto 16 – Estrada Kinoshita**

Problema diagnosticado

A travessia do córrego foi feita com bueiro BDTC 2 x Ø 1,00 m, insuficiente para a vazão de projeto.

Solução proposta

Substituição do bueiro existente por BDCC 2 x 2,50 X 2,50 m.

Obras planejadas

A) Demolição da obra existente:
   - Demolição de elementos de concreto: 30 m³;
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 20 km): 810 m³.km;
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 30 m³.

B) Construção de BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m:
   - Corpo: 10,00 m;

- Boca: 2 un;

A **Ilustração 8.45**, a seguir, esquematiza a solução proposta.



Ilustração 8.45 – Esquema da solução proposta para o Ponto 16

As **Ilustrações 8.46** e **8.47**, a seguir, mostram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados.

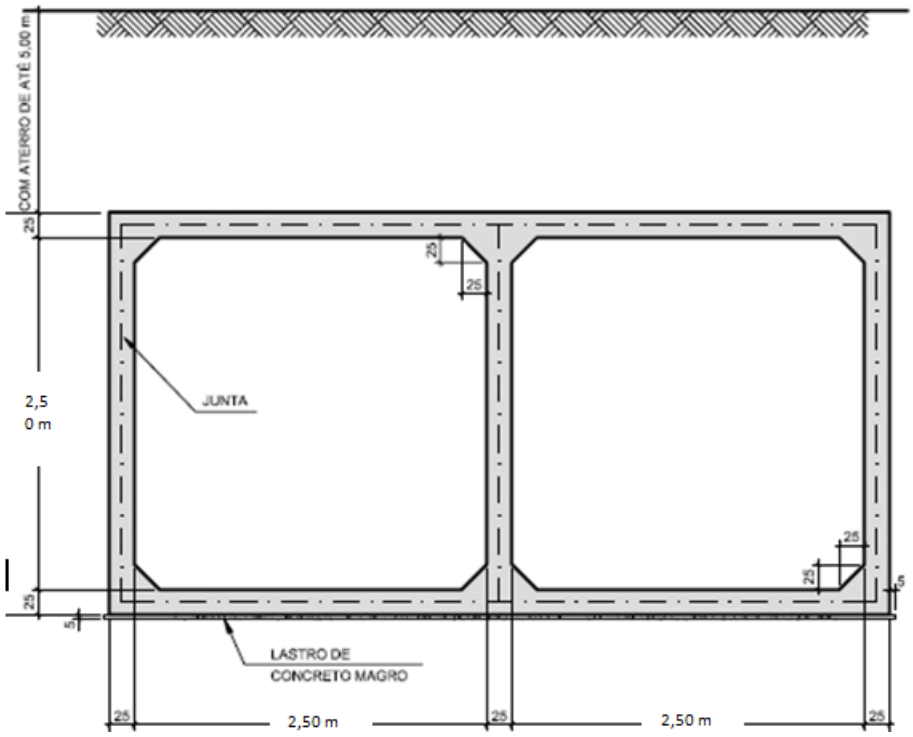


Ilustração 8.46 – BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m

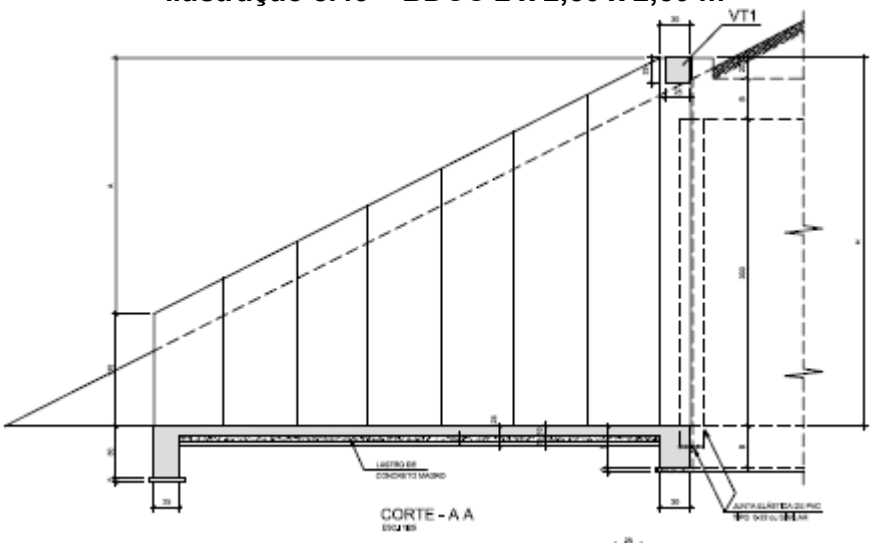


Ilustração 8.47 – Boca de BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m

Pré-cálculo dos dispositivos

- Vazão de projeto: Q (TR=100 anos) = 30,1 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,50	m
Q =	30,10	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,013	
> h =	**2,50**	m
> V =	**4,82**	m/s
> Fr =	0,97	
Regime crítico:		
p/ Q =	30,10	m³/s
>hc=	2,45	m
> Ic=	0,0052	m/m

8.2.2 Medidas Não Estruturais

Além das propostas acima, foram adotadas outras proposições para o município baseadas na avaliação dos indicadores institucionais, apresentados no Capítulo 5.

- Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial[6];
- Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;

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

Como ações gerenciais recomenda-se que:

- Haja definição clara, dentro da administração municipal, do responsável pela drenagem pluvial;
- Os Planos de Ação de cada bacia sejam desenvolvidos com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduos sólidos, pois é importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenha uma contribuição definida para o bom funcionamento do sistema;

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

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

Aprovação de projetos:

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

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

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

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

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

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

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

O programa de monitoramento pode possuir os seguintes componentes:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Este acompanhamento pode ser estabelecido com base no seguinte:

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

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

Verificar se estão dentro dos cenários previstos no Plano;

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

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

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

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

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

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

A metodologia prevista é a seguinte:

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

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

A aceitação por parte da população para a implantação de medidas estruturais de contenção ou retardamento das águas de chuvas no lote, torna-se difícil em face do desconhecimento e da importância de tal medida, da dificuldade da população em geral de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

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

- Completar/Realizar o cadastro do sistema de drenagem:

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

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

A metodologia consiste no seguinte:

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

Atividades a serem elaboradas:

Base geográfica georreferenciada na qual serão lançadas as informações cadastrais, contendo, no mínimo: informações topográficas básicas, sistema viário do município, limite da zona urbana, corpos d'agua, pontos notáveis, áreas de preservação, entre outros;

Informações do sistema de microdrenagem levantadas em campo:

- Sistema de escoamento superficial: guias, sarjetas: tipos, dimensões e estado de conservação;
- Bocas de lobo e poços de visita: posição, cota da tampa e cota de fundo, material e estado de conservação;
- Tubulação: ponto de início, ponto de término, diâmetro, declividade, material e estado de conservação;

- Dispositivos de deságue: localização, tipo de dispositivo, existência ou não de dispositivos de amortecimento, material, estado de conservação, arranjo esquemático, informações das condições de lançamento (corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.);

Informações de macrodrenagem levantadas em campo:

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

O Capítulo 9, adiante, apresenta com maiores detalhes a metodologia para o cálculo do cadastramento do Sistema de Drenagem Urbana.

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

9.1 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 por meio 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

Tendo em vista que os resíduos recicláveis do município de Cotia são de responsabilidade da Cooperativa Coopernova Cotia e a mesma possui independência financeira, não serão considerados os custos de implantação de uma Central de Triagem.

Custos de operação e manutenção

Tendo em vista o exposto acima, também não foram considerados custos de operação e manutenção.

9.1.1.2 Usina de Compostagem (RSD)

Custos de implantação

Os custos de implantação da Usina de Compostagem (UC) basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE em 2015, o qual apresentou três CAPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.1**. Os valores, corrigidos pelo INCC, estão referidos a Outubro/2017.

QUADRO 9.1 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (CAPEX) – R$/TONELADA

Faixa populacional	CAPEX (R$/Tonelada)
de 30 mil a 250 mil	3,3
de 250 mil a 1 milhão	6,1
acima de 1 milhão	3,4

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

O investimento total para a implantação da Usina de Compostagem foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de matéria orgânica.

O investimento total da Usina de Compostagem foi assim constituído: 89% para obras civis e 11% para equipamentos, sendo 4% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 7% para móveis – carrinhos e empilhadeira.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da Usina de Compostagem (UC), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015, o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.2**. Os valores, corrigidos pelo INCC, estão referidos a Outubro/2017.

QUADRO 9.2 – CUSTO DE OPERAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (OPEX) – R$/TONELADA

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

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

9.1.1.3 Aterro Sanitário (RSD)

Custos de implantação

Tendo em vista que os RSD do município de Cotia estão sendo encaminhados para aterro sanitário localizado no município de Rio das Pedras, de responsabilidade da empresa Essencial Central de Tratamento de Resíduos Ltda, e, como o sistema é integrado, não é possível avaliar se é necessária a busca de uma nova área para a disposição dos RSD. Neste caso, não serão considerados os custos de implantação de um Aterro Sanitário.

Custos de operação e manutenção

Tendo em vista o exposto acima, também não foram considerados custos de operação e manutenção.

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 unidades projetadas e existentes. Essa curva é apresentada no **Gráfico 9.1**.

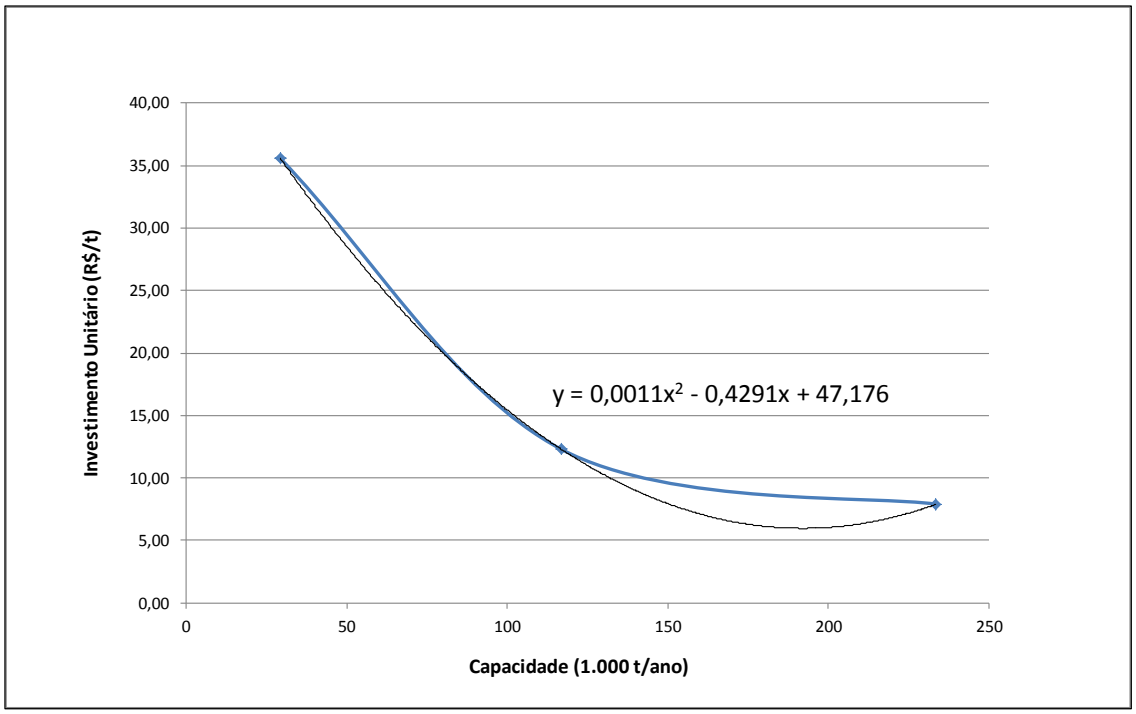


Gráfico 9.1 – Variação do custo de implantação da CB em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de Resíduos de Construção Civil. O investimento total da CB foi assim composto: 84,5% para obras civis, sendo 16% inicial e 68,5% por etapas; 4,5% para equipamentos, sendo 0,5% fixo e 4% móvel; e 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Assim como os custos de implantação, os custos operacionais unitários foram calculados a partir de curva elaborada com base em custos simulados para unidades de diferentes portes. O **Gráfico 9.2** apresenta essa curva.

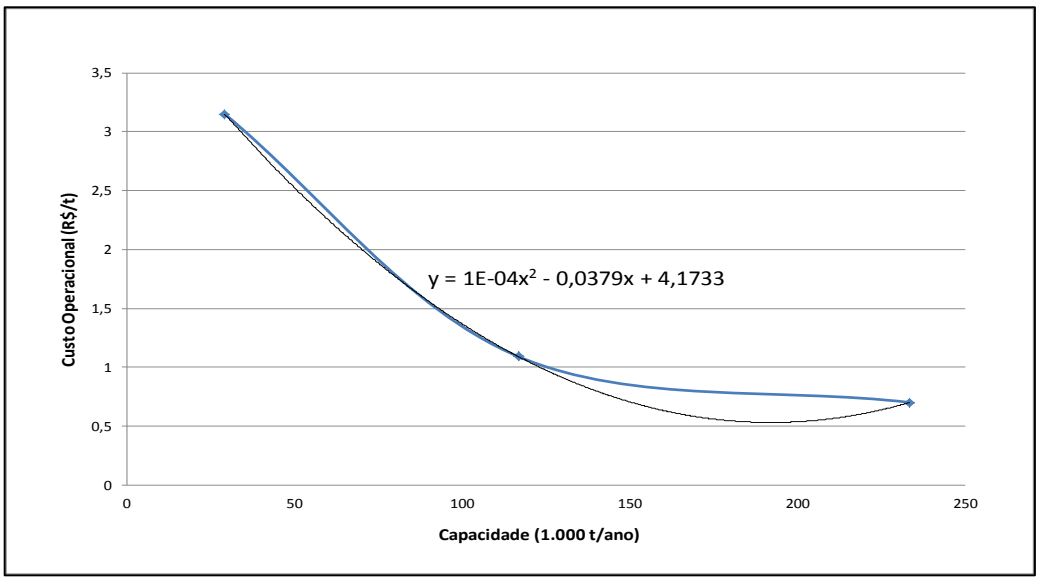


Gráfico 9.2 – Variação do custo operacional da CB em função da capacidade

O custo operacional anual foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário pela produção de Resíduos 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 que:

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 9.3**.

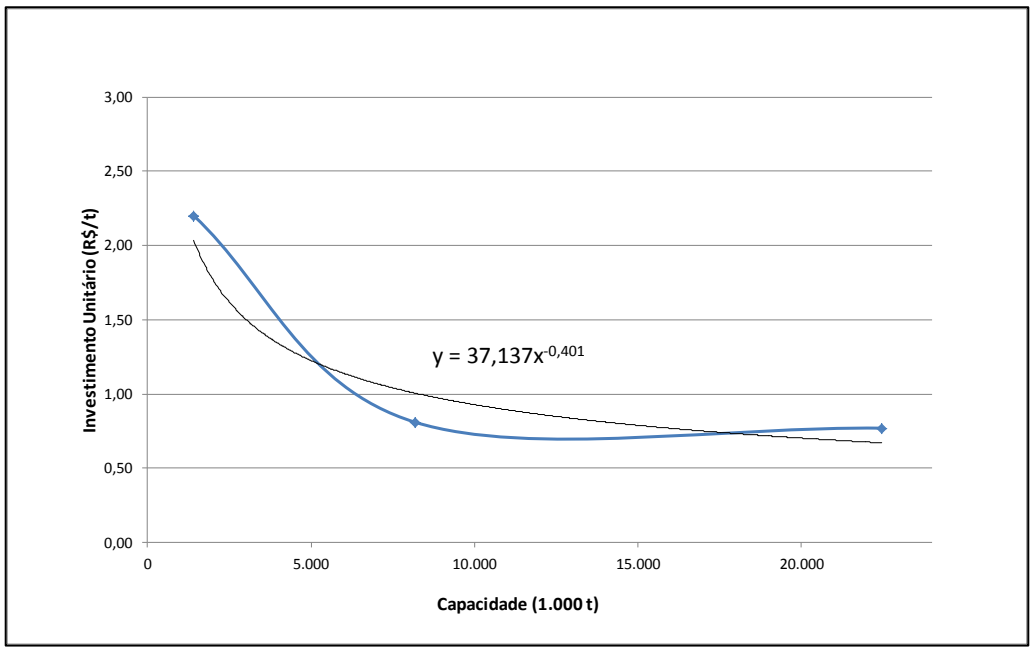


Gráfico 9.3 – Variação do custo da implantação do ARCC em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis em 20 anos. O investimento total do ARCC é assim composto: 84,5% para obras civis, sendo 16% inicial e 68,5% por etapas; 4,5% para equipamentos, sendo 0,5% fixo e 4% móvel; e 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Os custos operacionais foram estimados para o período de 20 anos, equivalente ao horizonte de planejamento e, portanto, a vida útil do aterro de Resíduos de Construção Civil.

Os custos operacionais unitários do aterro de Resíduos de Construção Civil foram estimados com base nos custos unitários operacionais de aterro sanitário. Por não necessitarem dos mesmos procedimentos exigidos na operação do aterro sanitário, considerou-se que os custos operacionais equivalem a 10% do custo operacional do aterro sanitário. A curva da variação deste custo em função do recebimento diário é apresentada no **Gráfico 9.4**.

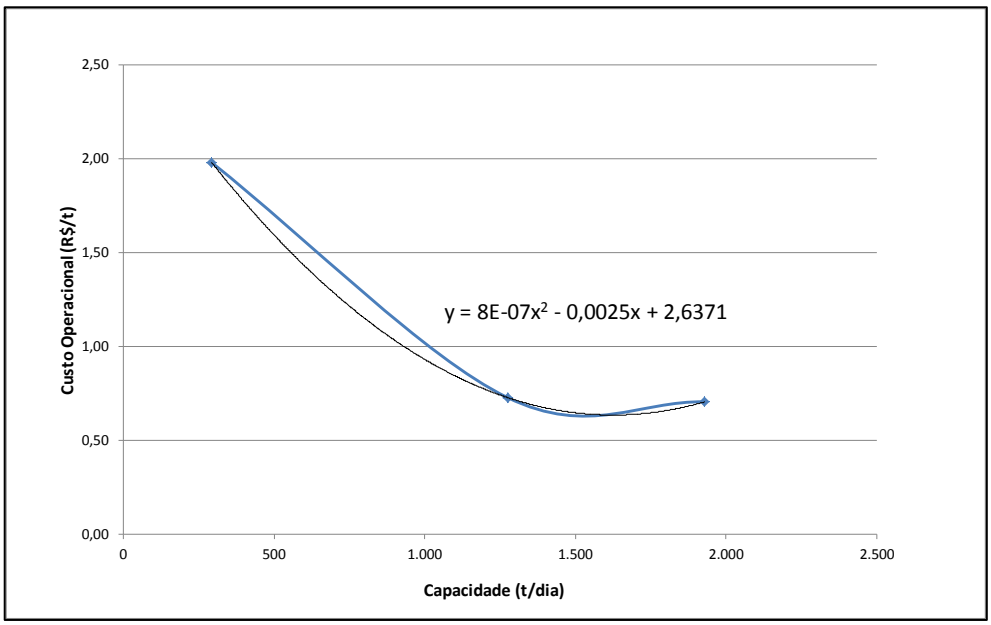


Gráfico 9.4 – Variação do custo operacional de RCC em função da capacidade

O custo operacional foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido no gráfico pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis de cada ano.

9.1.1.6 Unidade de Tratamento (RSS)

A solução atual será mantida, encaminhando os resíduos para a unidade de tratamento da empresa Cotia Ambiental.

No entanto, haverá custo de manutenção e operação para esse componente, uma vez que a empresa contratada se trata de uma Parceria Público Privada (PPP).

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 para 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, 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 9.3,** apresentado a seguir.

QUADRO 9.3 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICIPIO DE COTIA

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1.	**Equipe técnica**				2.370.142,80
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	360	352,29	126.824,40
1.2	Engenheiro pleno	hora	5.760	157,48	907.084,80
1.3	Auxiliar técnico	hora	11.520	43,31	498.931,20
1.4	Cadista / Calculista II	hora	8.640	55,91	483.062,40
1.5	Servente	hora	17.280	20,50	354.240,00
2.	**Equipamentos e veículos**				1.120.203,22
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	54	7.349,54	396.875,16
2.1.2	Custo operacional	km	22.931,25	1,25	28.664,06
2.2	GPS	hora	244.600	1,42	347.332,00
2.3	Nível com tripé	hora	244.600	1,42	347.332,00
3.	**Despesas indiretas**	**vb.**	1		698.069,20
TOTAL					**4.188.415,23**

Nos valores apresentados no **Quadro 9.3** acima, foi considerado o prazo de 270 dias para a realização do cadastramento.

Dada sua importância para o município, neste PMESSB considerou-se como uma intervenção emergencial (até 2020) a realização do cadastramento do sistema de drenagem urbana.

9.2.2 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)

Para a estimativa das despesas de exploração (DEX), buscaram-se parâmetros que já são aplicados em municípios brasileiros. Resultou que apenas Santo André (SP) e Porto Alegre (RS), já efetuam a cobrança de uma tarifa específica referente aos custos de manutenção e limpeza do sistema de drenagem urbana.

Em Santo André, o início do processo de mudança da gestão da drenagem urbana ocorreu devido à magnitude dos problemas existentes, ao esgotamento da capacidade de investimento da administração direta, à necessidade de uma maior eficiência na aplicação de recursos, integrando a drenagem ao sistema de saneamento da cidade, e de criar instrumentos e alternativas para a obtenção de recursos para a manutenção dos sistemas de drenagem.

O saneamento básico de Santo André, município que integra a Região Metropolitana de São Paulo, contempla as atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana. Desde 1997, a gestão dos serviços de saneamento do município é conduzida por um único órgão municipal, o SEMASA.

Uma providência tomada pelo quadro institucional responsável pela gestão de águas pluviais em Santo André foi a contratação do Plano Diretor de Drenagem (PDD) em 1998, o primeiro do País, que resultou em um diagnóstico das áreas com maior incidência de inundações. Este levantamento mapeou as áreas inundáveis, possibilitando a indicação daquelas com maiores deficiências, e que exigiam maior atenção e cuidado pelos departamentos envolvidos nos serviços de atendimentos emergenciais, manutenção e projetos de drenagem.

O PDD privilegiou as medidas não estruturais, mas medidas estruturais também foram necessárias, dada a situação em alguns pontos da cidade. Entre as medidas não estruturais previstas no plano destacam-se: a preservação das várzeas ainda existentes dos córregos, o controle da erosão de encostas e assoreamento dos córregos e a educação ambiental.

No que concerne à sustentabilidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, o município de Santo André foi o primeiro município do Brasil que instituiu uma cobrança específica para o sistema. A Lei Municipal 7.606/97 estabeleceu e regulamentou a cobrança de taxa de drenagem com o objetivo de remunerar os custos com a manutenção do sistema de drenagem urbana (limpeza de bocas de lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção de piscinões, etc.). A receita obtida com a cobrança da taxa de drenagem não é utilizada para obras.

O cálculo leva em consideração o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico dos últimos 30 anos (base DAEE). Segundo o SEMASA, o montante obtido com a cobrança da taxa viabiliza a manutenção do sistema.

Segundo informações obtidas junto ao Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê de 2015, a média arrecadada por ano é cerca de R$ 6 milhões.

O município de Porto Alegre (RS), por sua vez, conta com os seguintes órgãos gestores do saneamento básico: DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos, que trata do abastecimento de água e esgotamento sanitário; DEP - Departamento de Esgotos Pluviais, que trata da drenagem urbana; e, DMLU - Departamento Municipal de Limpeza Urbana, que trata da limpeza urbana.

Em 1999, o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU), visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Este Plano foi instituído em Dezembro de 1999, através da Lei Complementar n.º 434, e substituiu o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

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

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

Tendo em vista os bons resultados alcançados em Santo André, e a maior simplicidade do sistema aplicado, neste PMESSB (2017), optou-se pela adoção do parâmetro atualmente utilizado em Santo Andre para a manutenção do sistema de drenagem que, na data base Outubro/2017 apresenta o valor de R$ 40,00 por domicilio, por ano, ou cerca de R$ 3,30 por mês, por domicílio.

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

10.1 SISTEMA DE 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 10.1**.

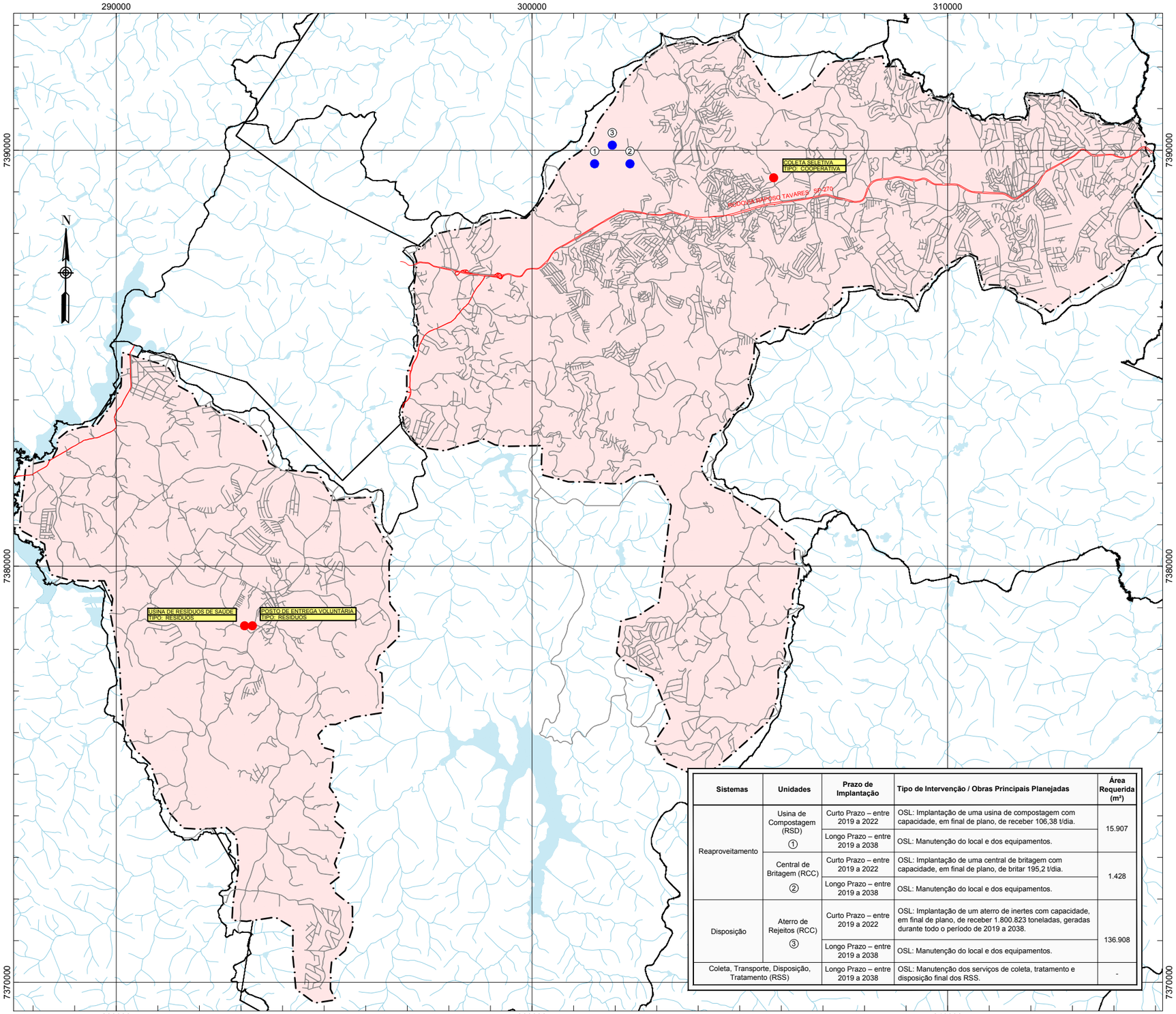
A **Ilustração 10.1** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município.

A estimativa de custos também é indicada em termos globais anuais, considerando-se todo o horizonte de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 87 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

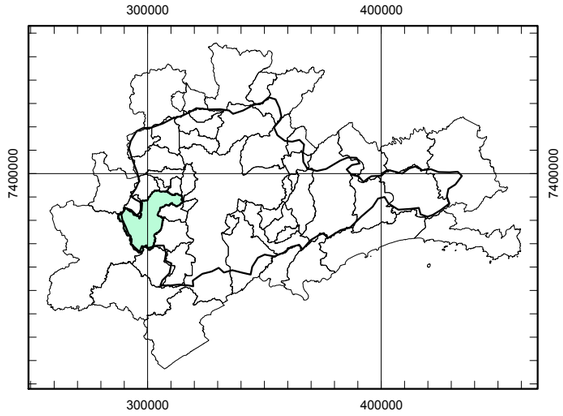
Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade, em final de plano, de receber 106,38 t/dia.	1.500.000,00	2019 – 375.000,00 2020 – 375.000,00 2021 – 375.000,00 2022 – 375.000,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	45.140.000,00	2019 a 2038 2.257,00/ano
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade, em final de plano, de britar 195,2 t/dia.	1.580.000,00	2019 – 395.000,00 2020 – 395.000,00 2021 – 395.000,00 2022 – 395.000,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	140.000,00	2019 a 2038 7.000,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade, em final de plano, de receber 1.800.823 toneladas, geradas durante todos os período de 2019 a 2038.	3.310.000,00	2019 – 827.500,00 2020 – 827.500,00 2021 – 827.500,00 2022 – 827.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	3.580.000,00	2019 a 2038 179.000,00/ano
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	32.211.216,00	2019 a 2038 1.610.561,00/ano
INVESTIMENTO TOTAL			**87.461.216,00**	**-**

As intervenções propostas acima visam à universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Para o melhor funcionamento do sistema, além das obras previstas, há necessidade de medidas complementares como a elaboração de projetos de setorização da coleta, com dias e horários definidos para cada região e o tipo de resíduo 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.

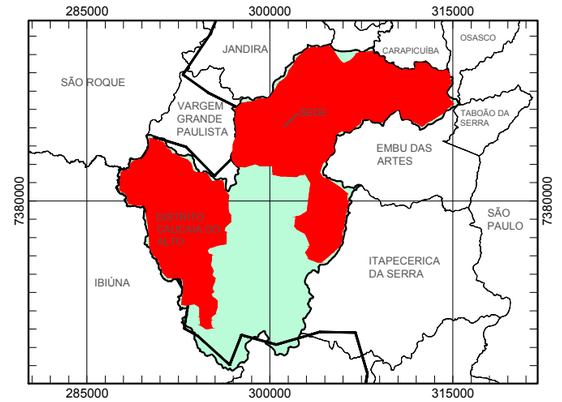


Sistemas	Unidades	Prazo de Implantação	Tipo de Intervenção / Obras Principais Planejadas	Área Requerida (m²)
Reaproveitamento	Usina de Compostagem (RSD) ①	Curto Prazo – entre 2019 a 2022	OSL: Implantação de uma usina de compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 106,38 t/dia.	15.907
		Longo Prazo – entre 2019 a 2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	Central de Britagem (RCC) ②	Curto Prazo – entre 2019 a 2022	OSL: Implantação de uma central de britagem com capacidade, em final de plano, de britar 195,2 t/dia.	1.428
		Longo Prazo – entre 2019 a 2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
Disposição	Aterro de Rejeitos (RCC) ③	Curto Prazo – entre 2019 a 2022	OSL: Implantação de um aterro de inertes com capacidade, em final de plano, de receber 1.800.823 toneladas, geradas durante todo o período de 2019 a 2038.	136.908
		Longo Prazo – entre 2019 a 2038	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
Coleta, Transporte, Disposição, Tratamento (RSS)		Longo Prazo – entre 2019 a 2038	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	-

SEDE - COTIA E
DISTRITO - CAUCAIA DO ALTO



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

LEGENDA

- HIDROGRAFIA
- MASSAS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL
- RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
- AVENIDAS E RUAS
- LIMITE DA ZONA URBANA
- ÁREAS VERDES
- LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EXISTENTE
- ÁREA DE ATENDIMENTO
- LOCAL DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PROPOSTO

0 m 1000 2000 3000 4000 5000m

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

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

ENGECORPS maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI- 06

TÍTULO: MUNICÍPIO DE COTIA
Sistema de Resíduos Sólidos
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:100.000 | DATA: JULHO/2018 | Ilustração 10.1

R:\03A-NOD-PM-003-0.dwg

10.1.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

A estruturação sequencial para a implantação das obras do sistema de resíduos sólidos é a seguinte:

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

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.1** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Unidade	Intervenção	Investimento (R$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade, em final de plano, de receber 106,38 t/dia.	R$ 1.500.000,00																				
	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos	R$ 45.140.000,00																				
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade, em final de plano, de britar 195,2 t/dia.	R$ 1.580.000,00																				
	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos	R$ 140.000,00																				
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade, em final de plano, de receber 1.800.823 toneladas, geradas durante todos os período de 2019 a 2038.	R$ 3.310.000,00																				
	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos	R$ 3.580.000,00																				
COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos	R$ 32.211.216,00																				
	INVESTIMENTO TOTAL	**87.461.216,00**	**22.604.243,20**				**16.214.243,20**				**48.642.729,60**											

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

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 listados a seguir:

- Universalização do sistema;
- Aumento do reaproveitamento dos resíduos e, consequentemente, diminuição da geração de rejeitos e aumento da vida útil dos aterros (sanitário e de inertes);
- Eliminação da disposição irregular, da contaminação do solo e da veiculação de doenças;
- Redução de pontos de inundação causados pelo carreamento dos resíduos dispostos irregularmente;
- Eliminação do risco de contaminação com os resíduos provenientes de serviços de saúde.

10.2 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 Cotia e seus prazos encontram-se apresentados no **Quadro 10.2,** a seguir.

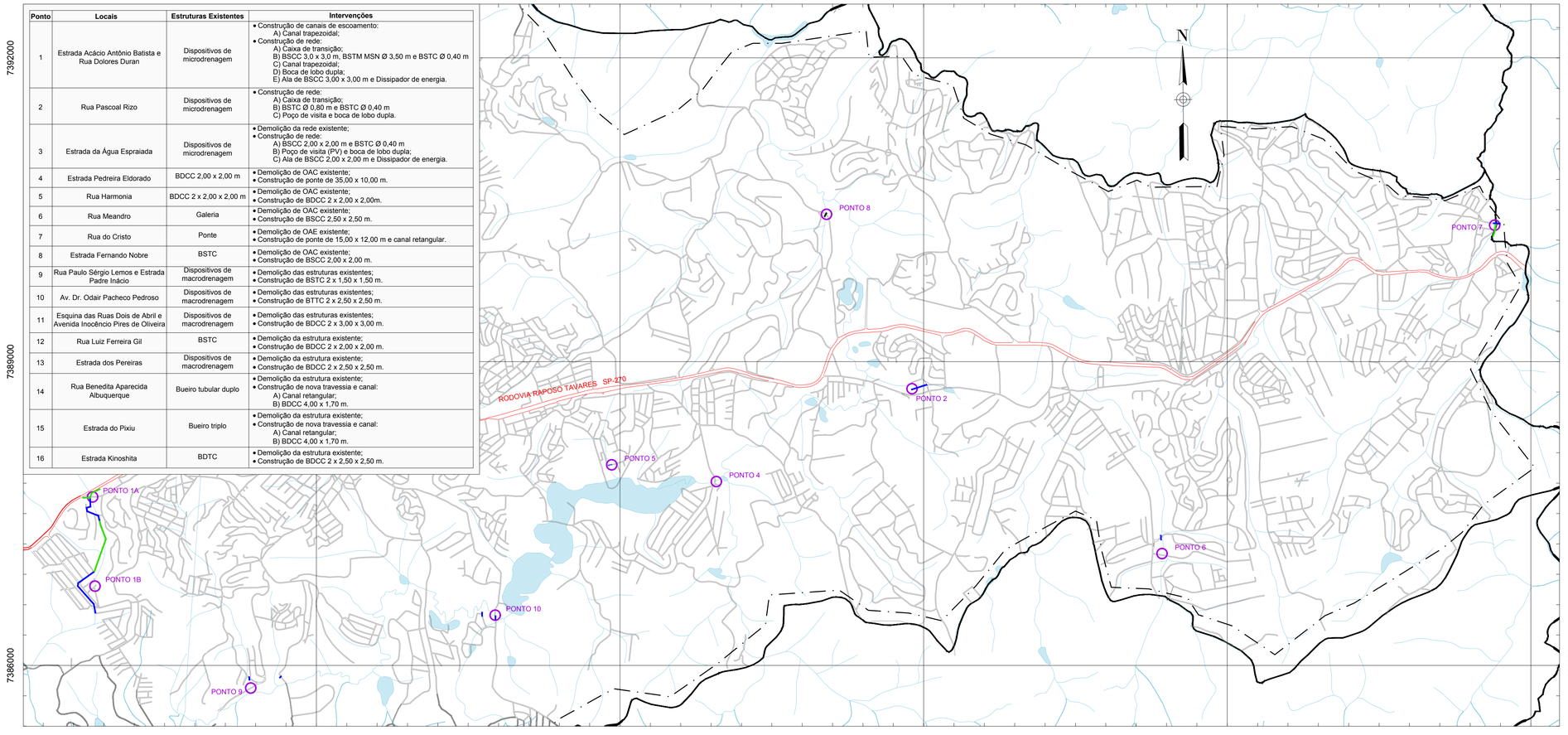
A **Ilustração 10.2** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Drenagem do município.

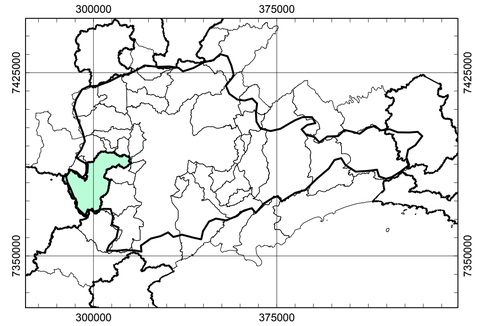
QUADRO 10.2 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Tipo de Intervenção	Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
Medidas Não Estruturais	Emergencial até 2020	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	4.188.000,00	2019 – 2.094.000,00 2020 – 2.094.000,00
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução de todas as obras relacionadas ao PDMAT-3	87.003.500,00 (*)	2019 – 10.875.437,00 2020 – 10.875.437,00 2021 – 10.875.437,00 2022 – 10.875.437,00 2023 – 10.875.437,00 2024 – 10.875.437,00 2025 – 10.875.437,00 2026 – 10.875.437,00
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias.	20.416.200,00	2019 – 2.552.025,00 2020 – 2.552.025,00 2021 – 2.552.025,00 2022 – 2.552.025,00 2023 – 2.552.025,00 2024 – 2.552.025,00 2025 – 2.552.025,00 2026 – 2.552.025,00
		INVESTIMENTO TOTAL	**111.607.700,00**	-

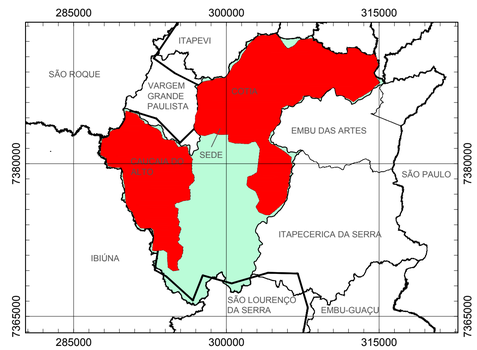
* Fonte: PDMAT 3

Ponto	Locais	Estruturas Existentes	Intervenções
1	Estrada Acácio Antônio Batista e Rua Dolores Duran	Dispositivos de microdrenagem	• Construção de canais de escoamento: A) Canal trapezoidal; • Construção de rede: A) Caixa de transição; B) BSCC 3,0 x 3,0 m, BSTM MSN Ø 3,50 m e BSTC Ø 0,40 m C) Canal trapezoidal; D) Boca de lobo dupla; E) Ala de BSCC 3,00 x 3,00 m e Dissipador de energia.
2	Rua Pascoal Rizo	Dispositivos de microdrenagem	• Construção de rede: A) Caixa de transição; B) BSTC Ø 0,80 m e BSTC Ø 0,40 m C) Poço de visita e boca de lobo dupla.
3	Estrada da Água Espraiada	Dispositivos de microdrenagem	• Demolição da rede existente; • Construção de rede: A) BSCC 2,00 x 2,00 m e BSTC Ø 0,40 m B) Poço de visita (PV) e boca de lobo dupla; C) Ala de BSCC 2,00 x 2,00 m e Dissipador de energia.
4	Estrada Pedreira Eldorado	BDCC 2,00 x 2,00 m	• Demolição de OAC existente; • Construção de ponte de 35,00 x 10,00 m.
5	Rua Harmonia	BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m	• Demolição de OAC existente; • Construção de BDCC 2 x 2,00 x 2,00m.
6	Rua Meandro	Galeria	• Demolição de OAC existente; • Construção de BSCC 2,50 x 2,50 m.
7	Rua do Cristo	Ponte	• Demolição de OAE existente; • Construção de ponte de 15,00 x 12,00 m e canal retangular.
8	Estrada Fernando Nobre	BSTC	• Demolição de OAC existente; • Construção de BSCC 2,00 x 2,00 m.
9	Rua Paulo Sérgio Lemos e Estrada Padre Inácio	Dispositivos de macrodrenagem	• Demolição das estruturas existentes; • Construção de BSTC 2 x 1,50 x 1,50 m.
10	Av. Dr. Odair Pacheco Pedroso	Dispositivos de macrodrenagem	• Demolição das estruturas existentes; • Construção de BTTC 2 x 2,50 x 2,50 m.
11	Esquina das Ruas Dois de Abril e Avenida Inocêncio Pires de Oliveira	Dispositivos de macrodrenagem	• Demolição das estruturas existentes; • Construção de BDCC 2 x 3,00 x 3,00 m.
12	Rua Luiz Ferreira Gil	BSTC	• Demolição da estrutura existente; • Construção de BDCC 2 x 2,00 x 2,00 m.
13	Estrada dos Pereiras	Dispositivos de macrodrenagem	• Demolição da estrutura existente; • Construção de BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m.
14	Rua Benedita Aparecida Albuquerque	Bueiro tubular duplo	• Demolição da estrutura existente; • Construção de nova travessia e canal: A) Canal retangular; B) BDCC 4,00 x 1,70 m.
15	Estrada do Pixiu	Bueiro triplo	• Demolição da estrutura existente; • Construção de nova travessia e canal: A) Canal retangular; B) BDCC 4,00 x 1,70 m.
16	Estrada Kinoshita	BDTC	• Demolição da estrutura existente; • Construção de BDCC 2 x 2,50 x 2,50 m.





MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

SEDE - COTIA

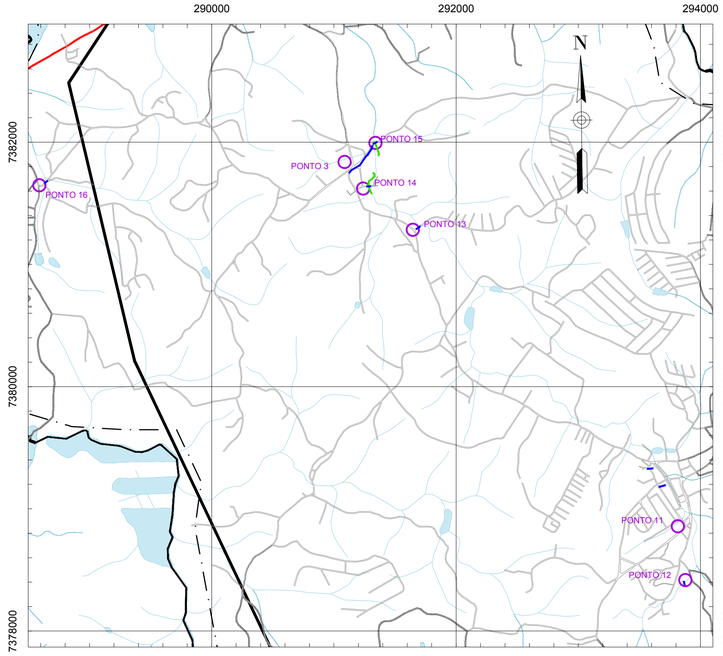
PONTO 1A - ESTRADA ACÁCIO ANTÔNIO BATISTA - ALAGAMENTO;
PONTO 1B - RUA DOLORES DURAN - ALAGAMENTO;
PONTO 2 - RUA PASCOAL RIZO - ALAGAMENTO;
PONTO 4 - ESTRADA PEDREIRA ELDORADO - INUNDAÇÃO;
PONTO 5 - RUA HARMONIA - INUNDAÇÃO;
PONTO 6 - RUA MEANDRO - INUNDAÇÃO;
PONTO 7 - RUA DO CRISTO - INUNDAÇÃO;
PONTO 8 - ESTRADA FERNANDO NOBRE - INUNDAÇÃO;
PONTO 9 - RUA PAULO SÉRGIO LEMOS E ESTRADA PADRE INÁCIO - INUNDAÇÃO;
PONTO 10 - AV. DOUTOR ODAIR PACHECO PEDROSO - INUNDAÇÃO.

DISTRITO - CAUCAIA DO ALTO

PONTO 3 - ÁGUA ESPRAIADA - ALAGAMENTO;
PONTO 11 - RUA DOIS DE ABRIL C/ AV. INOCÊNCIO PIRES DE OLIVEIRA - INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO;
PONTO 12 - RUA LUIZ FERREIRA GIL - INUNDAÇÃO;
PONTO 13 - ESTRADA DOS PEREIRAS - INUNDAÇÃO;
PONTO 14 - RUA BENEDITA APARECIDA ALBUQUERQUE - INUNDAÇÃO;
PONTO 15 - ESTRADA DO PIXIU - INUNDAÇÃO;
PONTO 16 - ESTRADA KINOSHITA - INUNDAÇÃO.

SEDE - COTIA

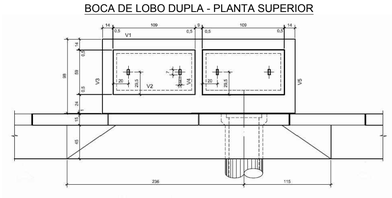
0 m 500 1000 1500 2000 m



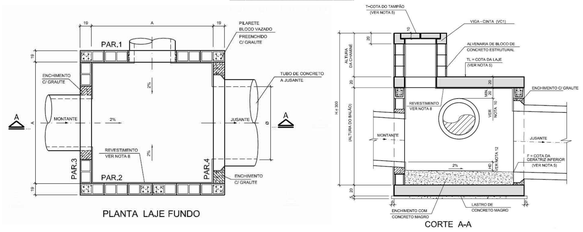
DISTRITO - CAUCAIA DO ALTO

0 m 500 1000 1500 2000 m

BOCA DE LOBO DUPLA - PLANTA SUPERIOR



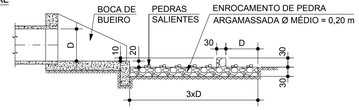
POÇO DE VISITA TIPO A (PVA)



SEÇÃO PLANEJADA PARA O CANAL RETANGULAR DE CONCRETO



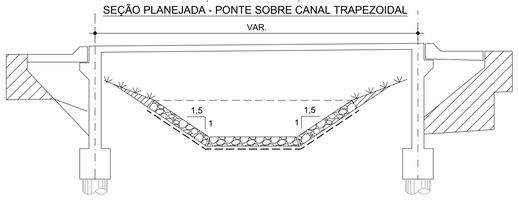
DISSIPADOR DE ENERGIA



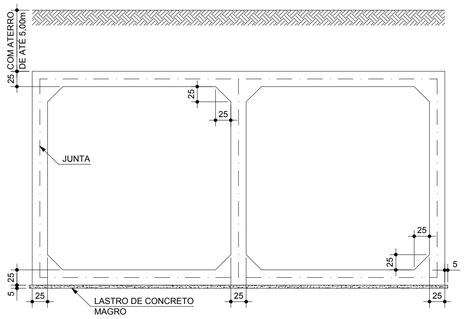
SEÇÃO PLANEJADA PARA O CANAL TRAPEZOIDAL



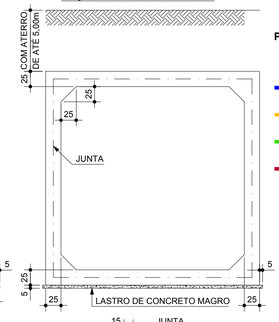
SEÇÃO PLANEJADA - PONTE SOBRE CANAL TRAPEZOIDAL



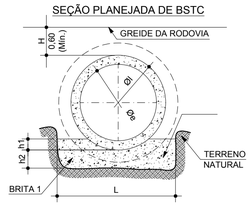
SEÇÃO PLANEJADA DE BDCC



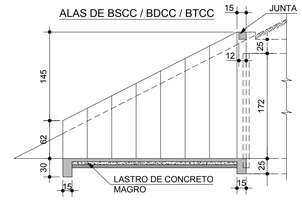
SEÇÃO PLANEJADA DE BSCC



SEÇÃO PLANEJADA DE BSTC



ALAS DE BSCC / BDCC / BTCC



LEGENDA

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

PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

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

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-06

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

ESCALA: 1:25.000 | DATA: Maio / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.2

ENGECORPS mauber tec

I:\RIOSA-n33-j1\M-003-1.dwg

10.2.2 Cronograma de Implantação das Intervenções Principais

A estruturação sequencial para implantação das obras do sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas é:

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

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.2** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
COTIA ÁREA URBANA	SISTEMAS DE MICRO E MACRODRENAGEM	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	R$ 4.188.000,00																				
		OSL: Execução de todas as obras relacionadas ao PDMAT-3	R$ 87.003.500,00																				
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções propostas neste PMESSB necessárias no Sistema de Microdrenagem e Macrodrenagem.	R$ 20.416.200,00																				
INVESTIMENTO TOTAL			**111.607.700,00**	**57.897.850,00**				**53.709.850,00**				-											

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

10.2.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

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

- Eliminação dos pontos de inundação, diminuindo-se a probabilidade de perdas materiais e, possivelmente, de vidas humanas;
- Redução das perdas materiais e dos danos causados às edificações;
- Eliminação da interrupção do tráfego e das vias, gerando maior mobilidade nos períodos de cheias;
- Redução de assoreamento dos cursos d´água devido ao escoamento superficial dos sedimentos;
- Eliminação do risco de contaminação com os dejetos provenientes do refluxo de redes de esgotos e de galerias de águas pluviais.

11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

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

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 RCC (R$)	Investimento Previsto para Tratamento de RSS (R$)	Total (R$)
		Usina de Compostagem - RSD	Usina de Britagem - RCC			
2019	Emergencial	375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.366.560,00	2.964.060,00
2020		375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.398.271,00	2.995.771,00
2021	Curto Prazo	375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.425.043,00	3.022.543,00
2022		375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.452.296,00	3.049.796,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	1.480.049,00	1.480.049,00
2024		-	-	-	1.508.309,00	1.508.309,00
2025		-	-	-	1.537.076,00	1.537.076,00
2026		-	-	-	1.560.852,00	1.560.852,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	20.482.760,00	20.482.760,00
TOTAIS		**1.500.000,00**	**1.580.000,00**	**3.310.000,00**	**32.211.216,00**	**38.600.000,00**

11.1.2 Despesas de Operação do Sistema de Resíduos Sólidos

As despesas de operação foram calculadas segundo as curvas apresentadas no Item 5.1 anterior. Esses custos foram aplicados em todas as unidades a serem implantadas ou ampliadas, sem considerar o custo de transporte, conforme também já comentado 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 o horizonte de planejamento.

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 RCC (R$)	Investimento Previsto para Tratamento de RSS (R$)	Investimento Previsto para operação e manutenção (R$)	Total (R$)
		Usina de Compostagem - RSD	Usina de Britagem - RCC				
2019	Emergencial	375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.366.560,00	2.443.000,00	5.407.060,00
2020		375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.398.271,00	2.443.000,00	5.438.771,00
2021	Curto Prazo	375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.425.043,00	2.443.000,00	5.465.543,00
2022		375.000,00	395.000,00	827.500,00	1.452.296,00	2.443.000,00	5.492.796,00
2023	Médio Prazo				1.480.049,00	2.443.000,00	3.923.049,00
2024					1.508.309,00	2.443.000,00	3.951.309,00
2025					1.537.076,00	2.443.000,00	3.980.076,00
2026					1.560.852,00	2.443.000,00	4.003.852,00
2027 a 2038	Longo Prazo				20.482.760,00	29.316.000,00	49.798.760,00
TOTAIS		**1.500.000,00**	**1.580.000,00**	**3.310.000,00**	**32.211.216,00**	**48.860.000,00**	**87.461.216,00**

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 de receitas futuras. Com a criação de volumes consideráveis de resíduos recicláveis, é difícil prever a direção desses fluxos.

No caso do município de Cotia, os resíduos recicláveis são de responsabilidade da Coopernova Cotia, sendo que a mesma possui independência financeira, sendo que o produto da venda dos recicláveis é utilizado pela própria Cooperativa para pagar os funcionários e para a manutenção dos equipamentos.

11.1.4.1 Receitas por tipo de Unidade

Embora a nova Política Nacional de Resíduos enfatize a diretriz de inclusão social dos catadores na gestão dos resíduos sólidos, o que praticamente induz ao repasse das receitas para os mesmos, as municipalidades precisam conhecer, pelo menos, sua ordem de grandeza.

Assim, dependendo da forma de organização proposta, podem optar pelo repasse total ou mesmo parcial para as cooperativas, mantendo, neste segundo caso, uma reserva monetária para a manutenção e reposição de recursos naturais.

Receitas de Central de Triagem

As receitas unitárias resultantes da venda de materiais recicláveis gerados pelas atividades da central de triagem foram obtidas junto à CEMPRE (Compromisso Empresarial com Reciclagem) e à indústria Gerdau. O **Quadro 11.3** 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 CEMPRE 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 custos adicionais para a municipalidade, considerou-se que não serão vendidos para terceiros e que, portanto, não acrescerão receitas aos cofres públicos.

Assim, aplicando as receitas possíveis apresentadas aos resíduos gerados, obteve-se o valor da composição das receitas, apresentadas no **Quadro 11.5**.

QUADRO 11.5 – RECEITAS DOS RESÍDUOS ORIUNDOS DA CENTRAL DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM (R$)

Ano	Compostável	RECICLÁVEIS								
		Papel/ Papelão	Plástico Mole	Plástico Rígido	PET	Longa Vida	Metal Ferroso	Metal Não ferroso	Vidro	Total
2019	170.147,94	25.475,74	16.072,26	25.502,73	5.667,27	1.686,69	2.644,73	9.445,45	764,63	87.259,50
2020	348.192,53	52.133,82	32.890,45	52.189,05	11.597,57	3.451,66	5.412,20	19.329,28	1.564,75	178.568,76
2021	532.288,69	79.697,98	50.280,27	79.782,41	17.729,42	5.276,61	8.273,73	29.549,04	2.392,07	272.981,54
2022	723.290,98	108.296,18	68.322,45	108.410,90	24.091,31	7.170,03	11.242,61	40.152,19	3.250,42	370.936,09
2023	810.824,26	121.402,28	76.590,89	121.530,88	27.006,86	8.037,76	12.603,20	45.011,44	3.643,78	415.827,09
2024	901.424,91	134.967,64	85.149,08	135.110,61	30.024,58	8.935,89	14.011,47	50.040,97	4.050,94	462.291,17
2025	995.168,69	149.003,61	94.004,16	149.161,46	33.146,99	9.865,18	15.468,60	55.244,98	4.472,21	510.367,19
2026	1.088.297,45	162.947,50	102.801,15	163.120,11	36.248,91	10.788,37	16.916,16	60.414,86	4.890,73	558.127,79
2027	1.184.046,87	177.283,77	111.845,70	177.471,57	39.438,13	11.737,54	18.404,46	65.730,21	5.321,02	607.232,40
2028	1.282.488,18	192.023,10	121.144,51	192.226,51	42.717,00	12.713,39	19.934,60	71.195,00	5.763,41	657.717,52
2029	1.383.670,26	207.172,78	130.702,23	207.392,25	46.087,17	13.716,42	21.507,34	76.811,94	6.218,11	709.608,24
2030	1.487.640,69	222.739,96	140.523,33	222.975,92	49.550,20	14.747,08	23.123,43	82.583,67	6.685,34	762.928,94
2031	1.589.187,25	237.944,22	150.115,47	238.196,28	52.932,51	15.753,72	24.701,84	88.220,85	7.141,69	815.006,58
2032	1.692.943,39	253.479,32	159.916,33	253.747,83	56.388,41	16.782,26	26.314,59	93.980,68	7.607,96	868.217,38
2033	1.798.942,12	269.350,19	169.929,03	269.635,52	59.919,00	17.833,04	27.962,20	99.865,01	8.084,31	922.578,29
2034	1.907.237,83	285.564,98	180.158,70	285.867,48	63.526,11	18.906,58	29.645,52	105.876,85	8.570,98	978.117,19
2035	2.017.844,10	302.125,72	190.606,62	302.445,77	67.210,17	20.003,03	31.364,75	112.016,95	9.068,04	1.034.841,06
2036	2.127.049,40	318.476,70	200.922,21	318.814,07	70.847,57	21.085,59	33.062,20	118.079,29	9.558,80	1.090.846,44
2037	2.238.270,71	335.129,54	211.428,24	335.484,55	74.552,12	22.188,13	34.790,99	124.253,54	10.058,62	1.147.885,72
2038	2.261.059,17	338.541,58	213.580,85	338.900,21	75.311,16	22.414,03	35.145,21	125.518,60	10.161,03	1.159.572,66
Totais	**26.540.015,43**	**3.973.756,62**	**2.506.983,93**	**3.977.966,11**	**883.992,47**	**263.093,00**	**412.529,82**	**1.473.320,78**	**119.268,83**	**13.610.911,56**

As receitas possíveis com a venda de recicláveis somariam em torno de R$ 13,6 milhões. Apenas para efeito de simulação, considerou-se, simplificadamente, que fosse viável arrecadar 50% da receita tida como possível, apresentada no quadro acima, sendo este valor um montante de R$ 6,8 milhões com a venda de recicláveis.

Esse montante possível de arrecadação com rejeitos chega a cobrir cerca de 18% dos custos totais do componente, considerando apenas as implantações de novas unidades.

Essas possíveis receitas não excluem, no entanto, a necessidade da criação de outros mecanismos de arrecadação que possam garantir a sustentabilidade econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos de forma isolada. Entre outros mecanismos de arrecadação pode-se citar a criação de uma taxa de lixo por domicílio, taxa essa indicada como uma possibilidade de receita, conforme predisposições constantes na Lei Nacional de Saneamento (nº 11.445/07).

O **Quadro 11.6**, a seguir, apresenta o resumo dos investimentos e receitas previstos para os serviços relativos ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O resultado operacional final indica que o sistema é deficitário ao longo de todo período de planejamento, com déficits mais elevados nos quatro primeiros anos, ocasião em que serão feitos os investimentos com a implantação de Usina de Compostagem, Usina de Britagem e Aterro de Rejeitos de RCC. O sistema apresenta um valor deficitário total de aproximadamente de R$ 87,5 milhões.

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

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

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada optou-se por adotar as duas para fins de análise. Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos, e assumem valores em torno de R$ 39 milhões e R$ 34 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.6 – CUSTOS, INVESTIMENTOS E RECEITAS POSSÍVEIS (R$) – RESÍDUOS SÓLIDOS

ANO	DESPESAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		OPERAÇÃO e MANUTENÇÂO			DESPESAS TOTAIS	RECEITAS POSSÍVEIS		RESULTADO OPERACIONAL
	RSD	RCC	RSD	RCC	RSS		Venda dos Recicláveis	Taxa de Limpeza Pública	
2019	375.000	1.222.500	2.257.000	186.000	1.366.560	5.407.060	0	0	(5.407.060,00)
2020	375.000	1.222.500	2.257.000	186.000	1.398.271	5.438.771	0	0	(5.438.771,00)
2021	375.000	1.222.500	2.257.000	186.000	1.425.043	5.465.543	0	0	(5.465.543,00)
2022	375.000	1.222.500	2.257.000	186.000	1.452.296	5.492.796	0	0	(5.492.796,00)
2023	0	0	2.257.000	186.000	1.480.049	3.923.049	0	0	(3.923.049,00)
2024	0	0	2.257.000	186.000	1.508.309	3.951.309	0	0	(3.951.309,00)
2025	0	0	2.257.000	186.000	1.537.076	3.980.076	0	0	(3.980.076,00)
2026	0	0	2.257.000	186.000	1.560.852	4.003.852	0	0	(4.003.852,00)
2027	0	0	2.257.000	186.000	1.584.965	4.027.965	0	0	(4.027.965,00)
2028	0	0	2.257.000	186.000	1.609.442	4.052.442	0	0	(4.052.442,00)
2029	0	0	2.257.000	186.000	1.634.277	4.077.277	0	0	(4.077.277,00)
2030	0	0	2.257.000	186.000	1.659.463	4.102.463	0	0	(4.102.463,00)
2031	0	0	2.257.000	186.000	1.679.436	4.122.436	0	0	(4.122.436,00)
2032	0	0	2.257.000	186.000	1.699.630	4.142.630	0	0	(4.142.630,00)
2033	0	0	2.257.000	186.000	1.720.045	4.163.045	0	0	(4.163.045,00)
2034	0	0	2.257.000	186.000	1.740.701	4.183.701	0	0	(4.183.701,00)
2035	0	0	2.257.000	186.000	1.761.578	4.204.578	0	0	(4.204.578,00)
2036	0	0	2.257.000	186.000	1.779.542	4.222.542	0	0	(4.222.542,00)
2037	0	0	2.257.000	186.000	1.797.689	4.240.689	0	0	(4.240.689,00)
2038	0	0	2.257.000	186.000	1.815.992	4.258.992	0	0	(4.258.992,00)
TOTAIS	**1.500.000**	**4.890.000**	**45.140.000**	**3.720.000**	**32.211.216**	**87.461.216**	**0**	**0**	**(87.461.216,00)**
VPL 10%	**1.188.700**	**3.875.161**	**19.215.113**	**1.583.523**	**13.099.162**	**38.961.658**	**0**	**0**	**(38.961.657,76)**
VPL 12%	**1.139.006**	**3.713.160**	**16.858.534**	**1.389.317**	**11.403.106**	**34.503.123**	**0**	**0**	**(34.503.122,79)**

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	2.094.000,00		13.427.462,50		15.521.462,50
2020	2.094.000,00		13.427.462,50		15.521.462,50
2021			13.427.462,50		13.427.462,50
2022			13.427.462,50		13.427.462,50
2023			13.427.462,50		13.427.462,50
2024			13.427.462,50		13.427.462,50
2025			13.427.462,50		13.427.462,50
2026			13.427.462,50		13.427.462,50
2027 a 2038					
TOTAIS	**4.188.000,00**		**107.419.700,00**		**111.607.700,00**

11.2.2 Despesas de Exploração do Sistema de Drenagem Urbana

O DEX foi adotado com base nos custos para limpeza e manutenção do sistema de drenagem urbana adotados pelo SEMASA, cujo valor apresentado foi de R$ 40,00/domicílio/ano.

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

QUADRO 11.8 – DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Domicílios (unidades)	DEX (R$)
2019	82.103	3.284.120,00
2020	84.713	3.388.520,00
2021	87.013	3.480.520,00
2022	89.377	3.575.080,00
2023	91.802	3.672.080,00
2024	94.292	3.771.680,00
2025	96.847	3.873.880,00
2026	99.010	3.960.400,00
2027	101.221	4.048.840,00
2028	103.481	4.139.240,00
2029	105.787	4.231.480,00
2030	108.146	4.325.840,00
2031	110.082	4.403.280,00
2032	112.052	4.482.080,00
2033	114.054	4.562.160,00
2034	116.094	4.643.760,00
2035	118.167	4.726.680,00
2036	119.975	4.799.000,00
2037	121.811	4.872.440,00
2038	123.674	4.946.960,00
TOTAL		**83.188.040,00**

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 negativo e assumiu valores em torno de R$ 108 milhões e R$ 98 milhões, respectivamente.

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

Ano	Despesas de Exploração – DEX (R$)	Investimentos (R$)	Resultado Operacional (R$)
2019	(3.284.120,00)	(15.521.462,50)	(18.805.582,50)
2020	(3.388.520,00)	(15.521.462,50)	(18.909.982,50)
2021	(3.480.520,00)	(13.427.462,50)	(16.907.982,50)
2022	(3.575.080,00)	(13.427.462,50)	(17.002.542,50)
2023	(3.672.080,00)	(13.427.462,50)	(17.099.542,50)
2024	(3.771.680,00)	(13.427.462,50)	(17.199.142,50)
2025	(3.873.880,00)	(13.427.462,50)	(17.301.342,50)
2026	(3.960.400,00)	(13.427.462,50)	(17.387.862,50)
2027	(4.048.840,00)	0,00	(4.048.840,00)
2028	(4.139.240,00)	0,00	(4.139.240,00)
2029	(4.231.480,00)	0,00	(4.231.480,00)
2030	(4.325.840,00)	0,00	(4.325.840,00)
2031	(4.403.280,00)	0,00	(4.403.280,00)
2032	(4.482.080,00)	0,00	(4.482.080,00)
2033	(4.562.160,00)	0,00	(4.562.160,00)
2034	(4.643.760,00)	0,00	(4.643.760,00)
2035	(4.726.680,00)	0,00	(4.726.680,00)
2036	(4.799.000,00)	0,00	(4.799.000,00)
2037	(4.872.440,00)	0,00	(4.872.440,00)
2038	(4.946.960,00)	0,00	(4.946.960,00)
TOTAIS	**(83.188.040,00)**	**(111.607.700,00)**	**(194.795.740,00)**
VPL 10%	**(33.150.572,55)**	**(75.268.736,34)**	**(108.419.308,89)**
VPL 12%	**(28.757.146,06)**	**(70.241.763,52)**	**(98.998.909,58)**

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

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

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

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

Componente	Investimento (R$)	Despesas de Exploração (*) (R$)	Despesas Totais (R$)	Receitas Totais (R$)	Conclusões
Resíduos Sólidos	6.390.000,00	81.071.216,00	87.461.216,00	-	Atualmente não há receitas no sistema de resíduos sólidos. Assim, o sistema dependerá de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições, em função dos altos investimentos necessários.
Drenagem	111.607.700,00	83.188.040,00	194.795.740,00	-	O sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e a obtenção de recursos a fundo perdido.
TOTAIS	**117.997.700,00**	**164.259.256,00**	**282.256.956,00**	**-**	

(*) Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, o sistema de resíduos sólidos não tem sustentabilidade econômico-financeira, pois não há tarifação pelos serviços, nem no IPTU. No item 12.1.1, adiante, são abordadas diferentes metodologias de cálculo da cobrança pela utilização do sistema.

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

- 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.

Para cálculo dos custos unitários do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais utilizou-se a seguinte metodologia:

1. Dividiu-se o valor final obtido como Resultado Operacional (Investimentos + Despesas de Exploração – DEX) pelo período do planejamento (20 anos);

2. O valor resultante da equação acima foi dividido pelo número médio da população (habitantes) no período de planejamento, tendo como resultado o valor do custo por habitante por ano. Dividindo este valor por 12 tem-se o custo unitário estimado por habitante por mês;

3. O valor resultante foi dividido por 12 para se obter o custo unitário mensal por habitante;

4. Para se obter o custo mensal por domicílio, multiplicou-se o valor do custo unitário mensal por 3, número médio de habitantes por domicilio. O valor assim obtido é o que deverá ser cobrado por domicílio, para que o sistema de drenagem urbana se torne economicamente viável.

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

QUADRO 12.2 – RESUMO DE CUSTOS UNITÁRIOS DO SERVIÇO DE SANEAMENTO SEGUNDO O PMESSB - PERÍODO 2019-2038

Componente	Custos Unitários anuais Estimados (R$/hab/ano)	Custos Unitários mensais Estimados (R$/hab/mês)	Custo Total (R$/domicílio/mês)*
Resíduos Sólidos	17,86/hab/ano	1,49/ hab/mês	4,47
Drenagem	39,78/hab/ano	3,32/hab/mês	9,95

* Considerou-se 3 habitantes por domicilio.

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

Nesse item são abordadas metodologias para a realização do cálculo dos custos e de formas de tarifação que poderão ser utilizadas pelo município para a prestação doa serviços de saneamento do município.

12.1.1 Metodologias para o Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Em função da complexidade dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e a consequente necessidade de destacamento de significativa parcela de recursos públicos para o setor, a PNRS estabelece que, para que esses serviços tenham garantida a sua sustentabilidade, devem ser criados mecanismos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados.

Da mesma forma, a lei nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico incluiu dentre os princípios fundamentais a serem observados na prestação dos serviços a eficiência e a sustentabilidade econômica. Outros artigos da mesma lei reforçam a importância desse princípio, impondo, por exemplo, sua observância nos contratos de prestação do serviço. É neste sentido que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela sua prestação ou

disponibilização.

Conforme já mencionado, o município de Cotia não cobra taxa no boleto do IPTU dos domicílios situados em área urbana.

Desta forma, se faz necessária a instituição de uma taxa de coleta e remoção do lixo urbano. Neste contexto, há alguns desafios a serem vencidos e que devem ser considerados nas metodologias propostas para o cálculo da taxa, como:

- Ampliar a autossuficiência econômica do setor conforme determina a Lei n.º 11.445/07, isto é, diminuir o déficit operacional;
- Observar o princípio do poluidor-pagador, que busca atribuir o ônus das despesas proporcionalmente à capacidade do agente de gerar resíduos;
- Observar o princípio da isonomia (CF, art. 150, II);
- Observar o princípio da capacidade contributiva (CF, art. 145, § 1º).

De acordo com a Constituição Federal, a lei, em princípio, não deve dar tratamento desigual a contribuintes que se encontrem em situação equivalente (CF, art. 150, II). O tributo progressivo, com alíquotas crescentes por faixas de renda, por exemplo, não fere o princípio da isonomia. A igualdade aparece aqui de forma bastante elaborada na proporcionalidade da incidência em função da utilidade marginal da riqueza. Em outras palavras, quanto maior a disponibilidade econômica, maior será a parcela desta com utilizações distantes das essenciais e próximas do consumo supérfluo, logo maior a produção de resíduos sólidos e consequentemente de custo aos serviços de coleta e remoção de lixo, contemplando, aqui, inclusive o inciso IV, § 1º do art. 29 da lei n.º 11.445/2007, que dispõe que a instituição da taxa de coleta e remoção do lixo deve, dentre outros objetivos, inibir o consumo supérfluo e o desperdício de recursos.

Faz parte da isonomia também tratar os desiguais de modo desigual, devendo, assim, o tributo ser cobrado de acordo com as possibilidades econômicas de cada um (CF, art. 145, § 1º). Não existe unanimidade quanto ao entendimento acerca da capacidade contributiva ou capacidade econômica do contribuinte.

É importante ressaltar que, de acordo com o Supremo Tribunal Federal – STF, as taxas cobradas em razão exclusivamente dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis são constitucionais, ao passo que é inconstitucional a cobrança de valores tidos como taxa em razão de serviços de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos.

12.1.1.1 Metodologias de Cálculo da Taxa de Coleta de Lixo

A seguir são apresentadas algumas metodologias que poderão ser adotadas pelo município para cálculo da taxa desses serviços, que seguem as diretrizes estabelecidas

pela lei nº 11.445/2007, que estabelece que os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos deverão apresentar sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

12.1.1.2 Rateio dos custos pelo número de economias

A metodologia de cálculo de custos por número de economia foi elaborada pelo IBAM (2001) em parceria com o Governo Federal. Essa metodologia define o cálculo utilizando o valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo (TCL), obtido pela divisão do custo total anual ou mensal da coleta de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes no município.

$$TCL = \frac{\text{Custo total anual ou mensal de coleta de lixo domiciliar}}{\text{Número de domicílios existentes no município}}$$

Este método apresenta como vantagem sua simplicidade. No entanto, não considera a capacidade de pagamento do contribuinte e não atribui o pagamento ao real gerador de resíduos sólidos.

Desta maneira, o IBAM (2001) recomenda que sejam analisados outros fatores, como o fator social, que é função do poder aquisitivo médio dos moradores de determinadas regiões e que torna a cobrança mais socialmente justa. Também é recomendado avaliar o fator operacional, que considera como as peculiaridades de cada imóvel por conta de sua tipologia (comercial, residencial, etc.) ou localização (densidade demográfica, topografia, pavimentação, etc.) afeta o esforço, em pessoal ou equipamento, empregado no sistema.

12.1.1.3 Cálculo baseado na tipologia do gerador

Na aplicação desta metodologia é necessário realizar um cadastro dos geradores comerciais e industriais, que deve ser atualizado anualmente. Este cadastro deve apresentar informações como quantidades geradas, caracterização dos resíduos, dentre outras informações que possam ser relevantes.

O gerador cadastrado será classificado como pequeno, médio ou grande gerador, conforme apresentado a seguir.

- ✓ **Pequeno Gerador**

São considerados pequenos geradores os domicílios, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviço e indústrias que geram quantidades de resíduos inferiores a 100 l/dia.

Para esta tipologia de gerador, o cálculo da taxa deve ser realizado de acordo com a seguinte fórmula:

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

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

✓ **Médio gerador**

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

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

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

✓ **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.

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

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

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:

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

12.1.1.5 Formas de Cobrança da Taxa de Coleta de Lixo

A escolha pela melhor forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana deverá ser realizada de acordo com as especificidades do município, devendo ser instituída por legislação municipal.

12.1.2 Metodologias Alternativas para o Cálculo das Tarifas dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

A utilização de uma cobrança pelo sistema de drenagem é uma forma de ilustrar ao usuário que os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas possuem um custo atrelado e que esses custos variam de acordo com a impermeabilização do terreno. Ressalta-se que como a prestação dos serviços é oferecida de maneira igualitária é difícil definir uma maneira de realizar a cobrança.

No entanto, existem algumas técnicas que permitem calcular o consumo individual dos serviços de drenagem urbana e liga-lo a um custo de provisão. De acordo com Tucci (2002), uma localidade impermeabilizada em sua totalidade acarreta em uma geração de volume de água de 6,33 vezes mais do que uma localidade não impermeabilizada, ou seja, uma localidade impermeabilizada irá gerar uma sobrecarga ao sistema de drenagem seis vezes mais que uma não impermeabilizada.

Segundo este critério, é possível considerar que um proprietário de um lote impermeabilizado seja cobrado num valor mais alto pelos serviços de drenagem que o proprietário de uma área não impermeabilizada, pois sobrecarrega mais o sistema de drenagem. Os custos vão variar, portanto, em função da área de solo impermeabilizada.

A utilização da cobrança de maneira proporcional à área impermeabilizada, ponderada por um fator de declividade, gera uma cobrança individualizada, permitindo a associação, por parte do usuário, a uma produção de escoamento superficial efetiva. Este

embasamento físico torna a cobrança mais facilmente perceptível para o consumidor, possibilitando a criação de uma taxa correspondente para cada usuário. Esta cobrança através da taxa também pode promover uma distribuição mais justa dos custos, onerando mais os usuários que mais sobrecarregam o sistema de drenagem (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Para efeito de utilização do município, a partir do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, abordaram-se duas metodologias para que sejam utilizadas como base para a definição da taxa de prestação dos serviços referentes ao sistema de drenagem, descritas a seguir.

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

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

Onde:

Vj = Volume lançado pelo lote na rede de drenagem

Σvj = Volume produzido na área de lotes coberta pelo sistema

VV = Volume produzido nas áreas públicas (vias, praças, etc) cobertas pelo sistema

Pode-se também relacionar o custo médio à impermeabilização do solo, através da seguinte fórmula:

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

Onde:

Aj = Área impermeabilizada do lote

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

aiv = Parcela do solo impermeabilizada pelas vias na área urbana coberta pelo sistema.

O uso de qualquer uma das metodologias exemplificadas acima, empregando a cobrança individualizada com base na taxa de impermeabilização das localidades constitui um excelente instrumento de tarifação, uma vez que pondera o custo total do sistema de drenagem pela sobrecarga de cada consumidor no sistema de drenagem, através da parcela de impermeabilização do solo. Este método de cálculo além de permitir a individualização do custo de forma mais justa, também parte de uma base física que facilita o entendimento da população que será cobrada pelos serviços prestados.

12.1.3 Exemplos de cidades que já adotaram o sistema de Taxa de Drenagem Urbana ou semelhantes

12.1.3.1 Santo André

Em Santo André, o início do processo de mudança da gestão da drenagem urbana ocorreu devido à magnitude dos problemas existentes, ao esgotamento da capacidade de investimento da administração direta, à necessidade de uma maior eficiência na aplicação de recursos, integrando a drenagem ao sistema de saneamento da cidade e de criar instrumentos e alternativas para a obtenção de recursos para implantação e manutenção dos sistemas de drenagem.

O saneamento básico de Santo André, município que integra a Região Metropolitana de São Paulo, contempla as atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana. Desde 1997, a gestão dos serviços de saneamento do município é conduzida por um único órgão municipal – o SEMASA.

Uma providência tomada pelo quadro institucional responsável pela gestão de águas pluviais em Santo André foi a contratação do Plano Diretor de Drenagem (PDD) em 1998, o primeiro do País, que resultou em um diagnóstico das áreas com maior incidência de inundações. Este levantamento gerou produtos gráficos (plantas) que apontaram as áreas inundáveis, possibilitando o início do mapeamento das áreas com maiores deficiências e que exigiam maior atenção e cuidado pelos departamentos envolvidos nos serviços de atendimento emergenciais, manutenção e projetos de drenagem.

O PDD privilegiou as medidas não estruturais, mas medidas estruturais também foram necessárias, dada a situação em alguns pontos da cidade. Entre as atividades não estruturais previstas no plano destacam-se: a preservação das várzeas ainda existentes dos córregos, o controle da erosão de encostas e assoreamento dos córregos e a educação ambiental.

No que concerne à sustentabilidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais o município de Santo André foi o primeiro município do Brasil que instituiu uma cobrança específica para o sistema. A Lei Municipal 7.606/97 estabeleceu e regulamentou a cobrança de taxa de drenagem com o objetivo de remunerar os custos com a manutenção do sistema de drenagem urbana (limpeza de bocas de lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção de piscinões, etc.). Nesse sentido, a receita obtida com a cobrança da taxa de drenagem não é utilizada para obras.

O cálculo leva em consideração o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico, dos últimos 30 anos (base DAEE). Segundo o SEMASA, o montante obtido com a cobrança da taxa viabiliza a manutenção do sistema.

Nesse sentido, a cobrança da taxa de drenagem para operação e manutenção das redes de drenagem obedece ao seguinte critério: a partir do total mensal gasto com operação e

manutenção da rede de drenagem é cobrada do usuário do sistema uma taxa que é proporcional à contribuição volumétrica média mensal de cada imóvel ao sistema.

A contribuição volumétrica mensal do imóvel ao sistema é obtida através da chuva média mensal, levando em conta as áreas permeáveis e impermeáveis do imóvel. O valor médio cobrado é de R$ 0,03/m^2 (ou R$ 3,00/100m^2 ou R$ 0,71/hab). Segundo informações obtidas junto ao Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê a média total arrecadada por ano é cerca de R$ 6 milhões.

12.1.3.2 Porto Alegre

Ao contrário de Santo André, que possui um único órgão gestor para o saneamento, o município de Porto Alegre (RS) é gerido da seguinte maneira: os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são geridos pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), a drenagem pluvial urbana é gerida pelo Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) e a limpeza urbana, gerida pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU).

Em 1999, o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) para o município de Porto Alegre, visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Este Plano foi instituído em Dezembro de 1999, através da Lei Complementar n.º 434, e substitui o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

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

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

12.2 CONCLUSÕES

Como conclusões finais do estudo, tem-se que:

- Os custos unitários dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão num montante reduzido;
- O custo unitário mensal por domicilio, necessário para dar sustentabilidade econômico-financeira ao sistema de drenagem urbana de Cotia, alcançou um montante razoável. Esse valor pode diminuir em caso da adoção de uma política de serviços integrada no município, que permita um determinado sistema auxiliar outro, quando necessário;
- Para o sistema de drenagem ser sustentável, recomenda-se a criação de taxa de prestação dos serviços, de modo que haja uma receita, podendo essa taxa ser incluída em outras já existentes;
- Outra alternativa que pode tornar o sistema de drenagem viável é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições;

Ainda que seja recomendável a criação da taxa de prestação de serviços citados, seu valor deverá ser compatível com a capacidade de pagamento da população local.

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Alguns programas deverão ser instituídos para que as metas estabelecidas no Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico possam ser cumpridas. Esses programas compreendem medidas estruturais, isto é, com intervenções diretas nos sistemas, e, medidas estruturantes, que possibilitam a adoção de procedimentos e intervenções de modo indireto, constituindo-se um acessório importante na complementação das medidas estruturais.

Além dos programas relacionados exclusivamente aos serviços de saneamento considerados para este município, são apresentados, a seguir, alguns programas referentes a outros serviços, que podem ser aplicados a qualquer município. Tendo em vista que, salvo algumas exceções, há necessidade da redução de perdas nos sistemas de distribuição dos municípios, considerou-se o Programa de Redução de Perdas como o mais importante dentre os programas abordados.

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO

13.1.1 Programa de Redução de Perdas

A grande maioria dos municípios apresentam perdas elevadas, chegando, em alguns casos, a 66%.

Essa perda é composta das perdas reais (físicas) e das perdas aparentes (não físicas). As perdas reais referem-se às perdas por vazamentos na rede de distribuição e em outras unidades do sistema, como é o caso dos reservatórios. As perdas aparentes estão relacionadas com erros na micromedição, fraudes, existência de ligações irregulares em favelas e áreas invadidas e falhas no cadastro comercial.

A implementação de um Programa de Redução de Perdas pressupõe, como ponto de partida, a elaboração de um projeto executivo do sistema de distribuição, já que a maioria dos municípios não dispõe ainda desse importante produto. Desse projeto deverão constar: a setorização da rede, em que fiquem estabelecidos os setores de abastecimento, os setores de manobra, os setores de rodízio e, se possível, os distritos pitométricos. Além disso, é conveniente que se efetue o cadastro das instalações do sistema de abastecimento de água.

Em relação às perdas reais (físicas), as medidas fundamentais a serem implementadas visam ao controle de pressões, à pesquisa de vazamentos, à redução no tempo de reparo dos mesmos e ao gerenciamento da rede. Quanto às perdas aparentes (não físicas), as intervenções se concentram na otimização da gestão comercial, com a redução de erros na macro e na micromedição, das fraudes, das ligações clandestinas, do desperdício pelos consumidores com ou sem hidrômetros, das falhas de cadastro, etc..

De um modo geral, os procedimentos básicos para reduzirem-se as perdas podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios:

- **AÇÕES GERAIS**

  - Elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas e do Projeto Executivo do Sistema de Distribuição, com as ampliações necessárias, com enfoque na implantação da setorização e equacionamento da macro e micromedição;

  - Elaboração e disponibilização de um cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização contínua;

  - Implantação de um sistema informatizado para controle operacional.

- **REDUÇÃO DAS PERDAS REAIS**

  - Redução da pressão nas canalizações, com instalação de válvulas redutoras de pressão com controladores inteligentes;

  - Pesquisa de vazamentos na rede, com utilização de equipamentos de detecção de vazamentos tais como geofones mecânicos, geofones eletrônicos, correlacionador de ruídos, haste de escuta, etc.;

  - Minimização das perdas inerentes à distribuição, nas operações de manutenção, quando é necessária a despressurização da rede e, em muitas situações, sua drenagem total, através da instalação de registros de manobras em pontos estratégicos, visando a permitir o isolamento total de, no máximo, 3 km de rede;

  - Monitoramento dos reservatórios, com implantação de automatização do liga/desliga dos conjuntos elevatórios que recalcam para os mesmos, além de dispositivos que permitam a sinalização de alarme de níveis máximo e mínimo;

  - Troca de trechos de rede e substituição de ramais com vazamentos;

  - Eventual instalação de inversores de frequência em estações elevatórias ou boosters, para redução de pressões no período noturno.

- **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

  - Planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;

  - Seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;

- Substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m³) e o consumo médio mensal do município (por ligação);

- Atualização do cadastro de consumidores, para minimização das perdas financeiras provocadas por ligações clandestinas e fraudes, alteração do imóvel de residencial para comercial ou industrial e controle das ligações inativas;

- Estudos e instalação de macromedidores setoriais, para avaliação do consumo macromedido para confronto com o consumo micromedido, resultando um planejamento mais adequado de intervenções em setores com índices de perdas maiores.

- **REDUÇÃO DE PERDAS RESULTANTES DE DESPERDÍCIOS**

  - Esta linha de ação visa articular a iniciativa privada, o poder público e a sociedade civil, nas suas diversas formas de organização, a aderir ao Programa e promover uma alteração no comportamento quanto à utilização da água.

  - Esta linha de ação pode ser subdividida em 3 (três) projetos:

  - Estabelecimento de uma política tarifária adequada;

  - Incentivos à adoção de equipamentos de baixo consumo, através de crédito subsidiado, descontos, distribuição gratuita de kits de conservação e assistência técnica; e,

  - Campanhas de informação, mobilização e educação da sociedade através de um Programa de Uso Racional da Água.

  - Além dessas atividades, são necessárias melhorias no gerenciamento, com incremento da capacidade de acompanhamento e controle, atrelado a um treinamento eficiente de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas.

13.1.2 Programa de Utilização Racional de Água e Energia

A utilização racional da água e da energia elétrica são complementos essenciais ao Programa de Redução de Perdas.

Qualquer município pode se basear no Programa Pura – Programa de Uso Racional da Água, elaborado em 1996 pela Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Esse programa adotou uma política de incentivo ao uso racional da água, com ações tecnológicas e mudanças culturais. A cartilha “O Uso Racional da Água” está disponível para consulta no site www.sabesp.com.br.

Visando à utilização racional de energia elétrica, em 2003 a ELETROBRAS/PROCEL instituiu o PROCEL SANEAR – Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental, que atua de forma conjunta com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA e o Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS, ambos coordenados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, vinculada ao Ministério das Cidades. Esse programa pode também ser implantado em qualquer município.

13.1.3 Programa de Reuso da Água

A água de reuso pode ser produzida pelas estações de tratamento de esgotos, podendo ser utilizada, na limpeza de ruas e praças, de galerias de águas pluviais, na desobstrução de redes de esgotos, no combate a incêndios, no assentamento de poeiras em obras de execução de aterros e em terraplenagem, em irrigação para determinadas culturas, etc..

A adoção de um programa para reutilização da água pode ser iniciada contatando-se o Centro Internacional de Referência em Reuso da Água – CIRRA, entidade sem fins lucrativos, vinculada ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O CIRRA promove cursos e treinamentos aos setores público e privado e realiza convênios de cooperação.

13.1.4 Programa Município Verde Azul

Dentre os programas de interesse de que o município de Cotia participa, pode-se citar o Projeto Município Verde Azul da Secretaria do Meio Ambiente (SMA). O programa, lançado em 2007 pelo governo de São Paulo, tem por objetivo o ganho de eficiência na gestão ambiental através da descentralização e valorização da base da sociedade. Visa também estimular e capacitar as prefeituras para desenvolverem uma Agenda Ambiental Estratégica. Ao final de cada ciclo anual é avaliada a eficácia dos municípios na condução das ações propostas na Agenda. A partir dessa avaliação, são disponibilizados à SMA, ao Governo do Estado, às Prefeituras e à população o Indicador de Avaliação Ambiental – IAA.

Pode-se estabelecer uma parceria com a SMA que orienta, segundo critérios específicos a serem avaliados ano a ano, sobre as ações necessárias para que o município seja certificado como “Município Verde Azul”. A Secretaria do Meio Ambiente oferece capacitação técnica às equipes locais e lança anualmente o Ranking Ambiental dos Municípios Paulistas.

A participação do município neste programa é pré-requisito para a liberação de recursos do Fundo Estadual de Controle de Poluição-FECOP, controlado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

De acordo com a classificação da SMA, a situação do município de Cotia, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 48,08 – classificação – 257º lugar.
- Ano 2016 – nota 52,27 – classificação – 186º lugar.

13.1.5 Programas de Educação Ambiental

Programas relacionados à conscientização da população em temas inerentes aos quatro sistemas de saneamento podem ser elaborados e divulgados pela operadora, mediante palestras, folhetos ilustrativos, mídia, e instituições de ensino locais.

13.1.6 Programas Relacionados com a Gestão do Sistema de Resíduos Sólidos

13.1.6.1 Orientação para separação na origem dos lixos seco e úmido

A coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções desejáveis por permitirem a redução do volume de lixo para disposição final. O fundamento da coleta seletiva é a separação, pela população, dos materiais recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais, o chamado lixo seco) do restante do lixo (compostos orgânicos, o chamado lixo úmido).

A implantação da coleta seletiva pode começar com uma experiência-piloto, ampliada aos poucos. Inicia-se com uma campanha informativa junto à população, mostrando a importância da reciclagem. É aconselhável distribuir à população, ao menos inicialmente, recipientes adequados ao armazenamento dos resíduos recicláveis nas residências.

13.1.6.2 Promoção de reforço de fiscalização e estímulo para denúncia anônima de descartes irregulares

A Prefeitura pode instituir um programa de “ligue-denúncia” de descartes irregulares e, complementarmente, recolher sistematicamente todo material inservível descartado, exceto lixo doméstico e resíduos da construção civil.

13.1.6.3 Orientação para separação dos entulhos na origem para melhorar a eficiência do reaproveitamento

Os resíduos da construção civil são compostos principalmente por materiais de demolições, restos de obras, solos de escavações diversas. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento, porém geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaque para os restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos componentes podem ser remobilizados, caso o material não seja disposto adequadamente.

Assim, é importante a implantação por parte da Prefeitura, de um programa de gerenciamento dos resíduos da construção civil, contribuindo para a redução dos impactos causados por estes resíduos ao meio ambiente, e principalmente, informando a população sobre os benefícios da reciclagem também no setor da construção civil.

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

Neste capítulo são apresentados os programas relacionados a todos os serviços de saneamento que poderão ser úteis para o município.

Conforme apresentado no Capítulo 4, segundo a relação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, toda a extensão do território do município de Cotia foi considerado urbano.

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

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS

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

O enfoque principal, especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e a ações desenvolvidas com subvenção econômica, são baseados na construção de poços e abastecedouros comunitários.

Acredita-se que esse Programa de Microbacias Hidrográficas seja, no momento, o instrumento mais adequado para a implantação de sistemas isolados para comunidades não atendidas pelo sistema público. Toda essa tecnologia está disponível na CATI (www.cati.sp.gov.br) e as linhas do programa podem ser obtidas junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL

Para atendimento a essas áreas não contempladas pelo sistema público, existem algumas experiências em andamento, visando à universalização do atendimento com água e esgotos. Essas experiências encontram-se em desenvolvimento na CAGECE (Ceará), CAERN (Rio Grande do Norte), COPASA (Minas Gerais) e SABESP (São Paulo).

Em destaque está o Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), que começou a ser implantado no Ceará em 1986. Segundo levantamento realizado em abril de 2017, são 1.419 comunidades atendidas e aproximadamente 552 mil pessoas beneficiadas com sistemas de abastecimento de água gerenciados pelos próprios moradores. O Sisar faz gestão compartilhada destas 1.419 comunidades e visa garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização de Sociedade Civil (OSC) sem fins lucrativos, formada pelas

associações comunitárias representando as populações atendidas, com a participação e orientação da Cagece, que sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema.

Atualmente, na Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) existe uma gerencia responsável por todas as açoes de saneamento na zona rural do estado, e foi atraves desta que o modelo de gestão foi replicado para todo o estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

Outra experiência a ser destacada é o Programa de Saneamento Rural Sustentável do município de Campinas, iniciado em 2017 em parceria com a EMBRAPA. A primeira parte do programa teve inicio no ano de 2017 e espera-se que seja executado em quatro anos com um orçamento de 1,4 milhoes de reais. Destaca-se que o programa foi instituído através do Plano Municipal Especifico dos Serviçoes de Sanemaneto Básico do município.

No âmbito do Estado de São Paulo, vale citar o Programa Água é Vida, instituído pelo Decreto Estadual nº 57.479 de 1º de novembro de 2011, nova experiência em início de implementação, dirigido às comunidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda.

Nesse caso, é possível a utilização de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis, destinados a obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, que objetivam a melhoria das condições de saneamento básico, desde que atendidas condições específicas do programa, estabelecidas por resolução da SSRH-Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos.

De especial interesse, são os dados e as informações do seminário realizado na UNICAMP-Universidade de Campinas, entre 20 e 21 de junho de 2013, denominado “Soluções Inovadoras de Tratamento e Reuso de Esgotos em Comunidades Isoladas – Aspectos Técnicos e Institucionais”, que, dentre os vários aspectos relacionados com a necessidade de universalização do atendimento, apresentou vários temas de interesse, podendo-se citar, entre outros:

- Ações da Agência Nacional de Águas na Indução e Apoio ao Reuso da Água – ANA;
- Aproveitamento de Águas Residuárias Tratadas em Irrigação e Piscicultura – Universidade Federal do Ceará;
- Entraves Legais e Ações Institucionais para o Saneamento de Comunidades Isoladas – PCJ – Piracicaba;
- Aspectos Técnicos e Institucionais – ABES – SP;

- Experiência da CETESB no Licenciamento Ambiental de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários de Comunidades Isoladas – CETESB – SP;
- Emprego de Tanques Sépticos – PROSAB/SANEPAR;
- Aplicação de Wetlands Construídos como Sistemas Descentralizados no Tratamento de Esgotos – ABES - SP;
- Linhas de Financiamento e Incentivos para Implantação de Pequenos Sistemas de Saneamento – FUNASA;
- Necessidades de Ajustes das Políticas de Saneamento para Pequenos Sistemas – SABESP – SP;
- Projeto Piloto para Implantação de Tecnologias Alternativas em Saneamento na Comunidade de Rodamonte – Ilhabela – SP – CBH – Litoral Norte – SP;
- Informações decorrentes do Programa de Microbacias - CATI – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – SP;
- Solução Inovadora para Uso (Reuso) de Esgoto – Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
- Tratamento de Esgotos em Pequenas Comunidades – A Experiência da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Todo esse material, de grande importância para os municípios, pode ser obtido junto à ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – Seção SP.

Após esse seminário realizado na UNICAMP, a Câmara Técnica de Saneamento e Saúde da ABES elaborou uma proposta para instituição da Política Estadual de Inclusão das Comunidades Isoladas no planejamento das ações de saneamento em todo o Estado de São Paulo. Em 12/dezembro/2013, foi publicado, no Diário Oficial do Poder Legislativo, o Projeto de Lei nº 947, que instituiu a política de inclusão dessas comunidades isoladas no planejamento de saneamento básico, visando à universalização de atendimento para os quatro componentes dessa disciplina.

14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL

Dentro dos programas estabelecidos pelo PLANSAB-Plano Nacional de Saneamento Básico (dez/2013), consta o Programa 2, voltado ao saneamento rural, que visa a atender com saneamento básico a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas, e as reservas extrativistas.

Os objetivos do programa são o de financiar medidas estruturais de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias domiciliares e de educação ambiental para o saneamento, além de ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais.

A coordenação do programa está atribuída ao Ministério da Saúde (FUNASA), que deverá compartilhar a sua execução com outros órgãos federais.

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

15.1 CONDICIONANTES GERAIS

Neste capítulo são apresentados programas relacionados a todos os serviços de saneamento que poderão ser úteis para o município.

A seleção dos programas de financiamentos mais adequados dependerá das condições particulares de cada município, atreladas aos objetivos de curto, médio e longo prazo, aos montantes de investimentos necessários, aos ambientes legais de financiamento e outras condições institucionais específicas.

Em termos econômicos, os custos de exploração e administração dos serviços devem ser suportados pelos preços públicos, taxas ou impostos, de forma a possibilitar a cobertura das despesas operacionais administrativas, fiscais e financeiras, incluindo o custo do serviço da dívida de empréstimos contraídos, considerada a capacidade de pagamento dos usuários do tomador do recurso, associado à viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto e às metas de universalização dos serviços de saneamento.

Para que se possam obter os financiamentos ou repasses para aplicação em saneamento básico, as ações e os programas pertinentes deverão ser enquadrados em categorias que se insiram no planejamento geral do município e deverão estar associadas às Leis Orçamentárias Anuais, às Leis de Diretrizes Orçamentárias e aos Planos Plurianuais do Município.

Para efeito de apresentação do modelo de financiamento, os seguintes aspectos devem ser considerados pelo município: fontes externas, nacionais e internacionais, abrangendo recursos onerosos e repasses a fundo perdido (não onerosos); fontes internas resultantes das receitas da prestação de serviços; e as fontes alternativas de recursos, tal como a participação do setor privado na implementação das ações de saneamento.

15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS

As principais fontes de financiamento disponíveis para o setor de saneamento básico do Brasil, desde a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (1971), são as seguintes:

Recursos onerosos, oriundos dos fundos financiadores (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço-FGTS e Fundo de Amparo ao Trabalhador-FAT). São captados através de operações de crédito e são gravados por juros reais;

Recursos não onerosos, derivados da Lei Orçamentária Anual (LOA), também conhecida como OGU (Orçamento Geral da União) e, também, de orçamentos de estados e municípios. São obtidos via transferência fiscal entre entes federados, não havendo incidência de juros reais;

Recursos provenientes de empréstimos internacionais, contraídos junto a agências multilaterais de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial (BIRD);

Recursos captados no mercado de capitais, por meio do lançamento de ações ou emissão de debêntures, onde o conceito de investimento de risco apresenta-se como principal fator decisório na inversão de capitais no saneamento básico;

Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes de superávits de arrecadação;

Recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Fundos Estaduais de Recursos Hídricos).

Os recursos onerosos preveem retorno financeiro e constituem-se em empréstimos de longo prazo, operados, principalmente, pela Caixa Econômica Federal, com recursos do FGTS, e pelo BNDES, com recursos próprios, e do FAT. Os recursos não onerosos não preveem retorno financeiro, pois os beneficiários não necessitam ressarcir os cofres públicos.

15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

De forma resumida, são as seguintes as principais fontes de captação de recursos, através de programas e de linhas de financiamento, nas esferas federal e estadual:

No âmbito Federal:

- ANA – Agência Nacional de Águas – PRODES/Programa de Gestão de Recursos Hídricos, etc.;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (ver linhas de financiamento no item 10.5 adiante);
- CEF – Caixa Econômica Federal – Abastecimento de Água/Esgotamento Sanitário/Brasil Joga Limpo/Serviços Urbanos de Água e Esgoto, etc.;
- Ministério das Cidades – Saneamento para Todos, etc.;
- Ministério da Saúde (FUNASA);
- Ministério do Meio Ambiente (conforme indicação constante do Quadro 12.1 adiante);
- Ministério da Ciência e Tecnologia (conforme indicação constante do Quadro 12.1 adiante).

No âmbito Estadual:

- SSRH - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos: vários programas, incluindo aqueles derivados dos programas do FEHIDRO;
- Secretaria do Meio Ambiente: vários programas;
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento: por exemplo, Programa de Microbacias.

O Plano Plurianual (2016 – 2019), instituído pela Lei nº 16.082 de 28 de dezembro de 2015, consolida as prioridades e estratégias do Governo do Estado de São Paulo, para os setores de saneamento e recursos hídricos, através dos diversos Programas aplicáveis ao saneamento básico do Estado, podendo ser citados, entre outros:

- Programa 3906 – Saneamento Ambiental em Mananciais de Interesse Regional;
- Programa 3907 – Infraestrutura Hídrica, Combate às Enchentes e Saneamento;
- Programa 3932 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política do Saneamento do Estado;
- Programa 3933 – Universalização do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
- Programa 3934 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política de Recursos Hídricos.

15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO

No **Quadro 15.1** a seguir, apresenta-se uma listagem dos Programas, com a indicação de suas finalidades, dos beneficiários, da origem dos recursos e dos itens financiáveis para o saneamento.

QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	Prefeituras Municipais. - abrangem municípios de todos os porte, com serviços de água e esgoto operados ou não pela SABESP.	Ver nota 1	Projeto / Obras, Serviços e Planos Municipais de Saneamento Básico.
GESP / SSRH	SANEBASE - Convênio de Saneamento Básico Programa para atender aos municípios do Estado que não são operados pela SABESP.	Prefeituras Municipais.- serviços de água e esgoto não prestados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.
SSRH / DAEE	ÁGUA LIMPA – Programa Água Limpa Programa para atender com a execução de projetos e obras de afastamento e tratamento de esgoto sanitário municípios com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico.	Prefeituras Municipais.com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico (não operados pela SABESP).	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo e Organizações financeiras nacionais e internacionais.	Projetos executivos e obras de implantação de estações de tratamento de esgotos, estações elevatórias de esgoto, emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras relacionadas.
SSRH	ÁGUA É VIDA – Programa Água é Vida Programa voltado as localidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda, visando a implementação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos.	Prefeituras Municipais. - comunidades ruraisde baixa renda.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, relacionados ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
SSRH	PRÓ-CONEXÃO – Programa Pró-Conexão (Se liga na Rede) Programa para atender famílias de baixa renda ou grupos domésticos, através do financiamento da execução de ramais intradomiciliares.	Famílias de baixa renda ou grupos domésticos. – localizadas em municípios operados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo	Obras de implantação de ramais intradomiciliares, com vista à efetivação à rede pública coletora de esgoto.
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF)	Pró Comunidade – Programa de Melhoramentos Comunitários: Viabilizar Obras de Saneamento através de parceria entre a comunidade, Prefeitura Municipal e CEF.	Prefeituras Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destinação de resíduos sólidos, melhoramento em vias públicas, drenagem, distribuição de energia elétrica e construção e melhorias em áreas de lazer e esporte.

Continua...

Continuação.

QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MPOG – SEDU	PRÓ-SANEAMENTO Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço, drenagem urbana, para famílias com renda média mensal de até 12 salários mínimos.	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Destina-se ao aumento da cobertura e/ou tratamento e destinação final adequados dos efluentes, através da implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de Sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais.
MPOG – SEDU	PROSANEAR Ações integradas de saneamento em aglomerados urbanos ocupados por população de baixa renda (até 3 salários mínimos) com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	Financiamento parcial com contrapartida e retorno do empréstimo / FGTS.	Obras integradas de saneamento: abastecimento de água, esgoto sanitário, microdrenagem/instalações hidráulico sanitárias e contenção de encostas com ações de participação comunitária (mobilização, educação sanitária).
MPOG – SEDU	PASS - Programa de Ação Social em Saneamento Projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza. Programa em cidades turísticas.	Prefeituras Municipais, Governos estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido com contrapartida / orçamento da união.	Contempla ações de abastecimento em água, esgotamento sanitário, disposição final de resíduos sólidos. Instalações hidráulico-sanitárias intra-domiciliares.
MPOG – SEDU	PROGEST - Programa de Apoio à Gestão do Sistema de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido / Orçamento da União.	Encontros técnicos, publicações, estudos, sistemas piloto em gestão e redução de resíduos sólidos; análise econômica de tecnologias e sua aplicabilidade.
MPOG – SEDU	PRO-INFRA Programa de Investimentos Públicos em Poluição Ambiental e Redução de Risco e de Insalubridade em Áreas Habitadas por População de Baixa Renda.	Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional.	Orçamento Geral da União (OGU) - Emendas Parlamentares, Contrapartidas dos Estados, Municípios e Distrito Federal.	Melhorias na infraestrutura urbana em áreas degradadas, insalubres ou em situação de risco.
MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA	FUNASA - Fundação Nacional de Saúde Obras e serviços em saneamento.	Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública.	Fundo perdido / Ministério da Saúde	Sistemas de resíduos sólidos, serviços de drenagem para o controle de malária, melhorias sanitárias domiciliares, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, estudos e pesquisa.

Continua...

Continuação.

QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA Coletar e Organizar informações, Promover o Intercâmbio de Tecnologias, Processos e Experiências de Gestão Relacionada com o Meio Ambiente Urbano.	Serviço público aberto a toda a população, aos formadores de opinião, aos profissionais que lidam com a administração municipal, aos técnicos, aos prefeitos e às demais autoridades municipais.	Convênio do Ministério do Meio Ambiente com a Universidade Livre do Meio Ambiente.	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.	Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.	Convênios firmados com órgãos dos Governo Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU).	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA	REBRAMAR - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.	Estados e Municípios em todo o território nacional.	Ministério do Meio Ambiente.	Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	LIXO E CIDADANIA A retirada de crianças e adolescentes dos lixões, onde trabalham diretamente na catação ou acompanham seus familiares nesta atividade.	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Visa promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental.	Comunidade acadêmica e científica de todo o território nacional.	FINEP, CNPQ, Caixa Econômica Federal, CAPES e Ministério da Ciência e Tecnologia.	Pesquisas relacionadas a: águas de abastecimento, águas residuárias, resíduos sólidos (aproveitamento de lodo).

Notas:
1 - Atualmente, a origem dos recursos é a compensação financeira pelo aproveitamento hidroenergético no território do estado;
2 – MPOG – Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão – SEDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano.

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

Âmbito Federal:

PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS

É o principal programa destinado ao setor de saneamento básico, pois contempla todos os prestadores de serviços de saneamento, públicos e privados, financiando empreendimentos com recursos oriundos do FGTS (onerosos) e da contrapartida do solicitante. Deve ser habilitado pelo Ministério das Cidades e é gerenciado pela Caixa Econômica Federal. Possui as seguintes modalidades:

- Abastecimento de Água – visa ao aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água;

- Esgotamento Sanitário – visa ao aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequada dos efluentes;

- Saneamento Integrado – visa à promoção de ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda, abrangendo os sistemas que compõem o saneamento básico, além de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, promovendo a participação comunitária e o trabalho social destinado à inclusão social de catadores para o aproveitamento econômico do material reciclável;

- Desenvolvimento Institucional – visa ao aumento de eficiência dos prestadores de serviços públicos, promovendo melhorias operacionais, a reabilitação e recuperação de instalações e redes existentes, redução de custos e de perdas;

- Manejo de Resíduos Sólidos e de Águas Pluviais – visa ao aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de saúde, varrição, capina, poda, etc., e de prevenção e controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas.

Outras modalidades incluem o manejo dos resíduos da construção e demolição, a preservação e recuperação de mananciais e o financiamento de estudos e projetos, inclusive os planos municipais e regionais de saneamento básico.

As condições gerais de concessão do financiamento são as seguintes:

- Em operações com o setor público a contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, com exceção na modalidade abastecimento de água, que é de 10%; com o setor privado é de 20%;

- Os juros são de 6%, exceto para a modalidade Saneamento Integrado, que são de 5%;

- A remuneração da CEF é de 2% sobre o saldo devedor e a taxa de risco de crédito é limitada a 1%, conforme a análise cadastral do solicitante.

PROGRAMA AVANÇAR CIDADES - SANEAMENTO

O Programa Avançar Cidades - Saneamento tem promove a melhoria do saneamento básico do país por meio do financiamento de ações em abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, redução e controle de perdas, estudos e projetos, e planos de saneamento.

O Programa está sendo implementado por meio da abertura de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público. Os proponentes que tiverem suas propostas selecionadas deverão firmar contrato de financiamento (empréstimo) junto ao agente financeiro escolhido.

No processo seletivo em curso não há disponibilidade para solicitação de recursos do Orçamento Geral da União (recurso a fundo perdido). Estão sendo disponibilizados recursos onerosos, nos quais incidirão encargos financeiros aplicados pelos agentes financeiros (taxa de juros, taxa de risco de crédito, entre outros). Os valores destinados ao programa são de R$ 2,0 bilhões e serão financiados com recursos do FGTS e demais fones onerosas, tais como, FAT/BNDES.

O Programa se divide em três faixas populacionais, abaixo de 50 mil habitantes, entre 50 mil e 250 mil habitantes e acima de 250 mil habitantes, sendo que para implantação de projeto o valor mínimo da proposta é de 2,5 milhões, 5 milhões e 10 milhões, para as faixas, respectivamente. Para a modalidade de estudos e projetos o mínimo é de R$ 350 mil e para elaboração de planos de saneamento é de R$ 200 mil. Cada município pode formular uma proposta por modalidade e o Governo Estadual ou prestadores de serviços regionais podem encaminhar quantas propostas forem necessárias, observando o limite por municipalidade e modalidade.

PROGRAMA INTERÁGUAS

O Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS visa buscar uma melhor articulação e coordenação de ações no setor água, melhorando sua capacidade institucional e de planejamento integrado, e criando um ambiente integrador no qual seja possível dar continuidade a programas setoriais exitosos, tais como: o Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS e o Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA, bem como fortalecendo iniciativas de articulação intersetorial que visam a aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.

Devido à amplitude da problemática a ser enfrentada, o INTERÁGUAS terá abrangência nacional, com concentração em áreas e temas prioritários onde a água condiciona de forma mais forte o desenvolvimento social e econômico sustentáveis, com especial atenção às regiões mais carentes, com maior atuação voltada para a região Nordeste e áreas menos desenvolvidas das regiões Norte e Centro-Oeste.

PRODES

O PRODES (Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas), criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2001, visa a incentivar a implantação ou ampliação de estações de tratamento para reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas, a partir de prioridades estabelecidas pela ANA. Esse programa, também conhecido como "Programa de Compra de Esgoto Tratado", incentiva financeiramente os resultados obtidos em termos do cumprimento de metas estabelecidas pela redução da carga poluidora, desde que sejam satisfeitas as condições previstas em contrato.

Os empreendimentos elegíveis que podem participar do PRODES são: estações de tratamento de esgotos ainda não iniciadas, estações em fase de construção com, no máximo, 70% do orçamento executado e estações com ampliações e melhorias que signifiquem aumento da capacidade de tratamento e/ou eficiência.

PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA)

Esse programa integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas. O programa, que tem gestão da ANA – Agência Nacional de Águas, é operado com recursos do Orçamento Geral da União (não oneroso-repasse do OGU). Deve ser verificada a adequabilidade da contrapartida oferecida aos porcentuais definidos pela ANA em conformidade com as Leis das Diretrizes Orçamentárias (LDO).

As modalidades abrangidas por esse programa são as seguintes:

- Despoluição de Corpos d'Água
- Sistema de transporte e disposição final adequada de esgotos sanitários;
- Desassoreamento e controle da erosão;
- Contenção de encostas;
- Recomposição da vegetação ciliar.
- Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D'Água em Áreas Urbanas
- Desassoreamento e controle de erosão;

- Contenção de encostas;
- Remanejamento/reassentamento da população;
- Uso e ocupação do solo para preservação de mananciais;
- Implantação de parques para controle de erosão e preservação de mananciais;
- Recomposição da rede de drenagem;
- Recomposição de vegetação ciliar;
- Aquisição de equipamentos e outros bens.
- Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes
- Desassoreamento e controle de enchentes;
- Drenagem urbana;
- Urbanização para controle de cheias, erosões e deslizamentos;
- Recomposição de vegetação ciliar;
- Obras para preservação ou minimização dos efeitos da seca;
- Sistemas simplificados de abastecimento de água;
- Barragens subterrâneas.

PROGRAMAS DA FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE)

A FUNASA é um órgão do Ministério da Saúde que detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no País. Na busca da redução dos riscos à saúde, financia a universalização dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos. Além disso, promove melhorias sanitárias domiciliares, cooperação técnica, estudos e pesquisas e ações de saneamento rural, contribuindo para a erradicação da extrema pobreza.

Cabe à FUNASA a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para sistemas de saneamento, prioritariamente para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas, assentamentos e áreas rurais.

As ações e programas em Engenharia de Saúde Pública constantes dos financiamentos da FUNASA são os seguintes:

- Saneamento para a Promoção da Saúde;

- Sistema de Abastecimento de Água;
- Cooperação Técnica;
- Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Estudos e Pesquisas;
- Melhorias Sanitárias Domiciliares;
- Melhorias habitacionais para o Controle de Doenças de Chagas;
- Resíduos Sólidos;
- Saneamento Rural;
- Projetos Laboratoriais.

Âmbito Estadual:

PROGRAMA REÁGUA

O Programa REÁGUA (Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas) está sendo implementado no âmbito da SSRH-SP e tem como objetivo o apoio a ações de saneamento básico para ampliação da disponibilidade hídrica onde há maior escassez hídrica. As ações selecionadas referem-se ao controle e redução de perdas, uso racional de água em escolas, reuso de efluentes tratados e coleta, transporte e tratamento de esgotos. As áreas de atuação são as UGRHIs Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Sapucaí/Grande, Mogi Guaçu e Tietê/Sorocaba.

A contratação de ações a serem empreendidas no âmbito do Programa REÁGUA estará condicionada a um processo de seleção pública coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SSRH. O Edital contendo o regulamento que estabelece as condições para apresentação de projetos pelos prestadores de serviço de saneamento, elegíveis para financiamento pelo REÁGUA, orienta os proponentes quanto aos procedimentos e critérios estabelecidos para esse processo de habilitação, hierarquização e seleção. Esses critérios são claros, objetivos e vinculados a resultados que: (i) permitam elevar a disponibilidade ou a qualidade de recursos hídricos; e, (ii) contribuam para a melhoria da qualidade de vida dos beneficiários diretos.

O Programa funciona com estímulo financeiro não reembolsável, para autarquias ou empresas públicas, mediante a verificação de resultados.

PROGRAMAS DO FEHIDRO

Para conhecimento de todas as ações e programas financiáveis pelo FEHIDRO, deve-se consultar o Manual de Procedimentos Operacionais para Investimento, editado pelo COFEHIDRO – Conselho de Orientação do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos – dezembro/2010.

Os beneficiários dos recursos disponibilizados pelo FEHIDRO são as pessoas jurídicas de direito público da administração direta e indireta do Estado ou municípios, concessionárias de serviços públicos nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; consórcios intermunicipais, associações de usuários de recursos hídricos, universidades, instituições de ensino superior, etc.

Os recursos do FEHIDRO destinam-se a financiamentos (reembolsáveis ou a fundo perdido), de projetos, serviços e obras que se enquadrem no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A contrapartida mínima é variável conforme a população do município. Os encargos, no caso de recursos onerosos (reembolsáveis), são de 2,5% a.a. para pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios e consórcios intermunicipais, e de 6,0% a.a. para concessionárias de serviços públicos.

As linhas temáticas para financiamento são as seguintes:

- Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- Prevenção contra Eventos Extremos.

Na linha temática de Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, encontram-se indicados os seguintes empreendimentos financiáveis, entre outros:

- Estudos, projetos e obras para todos os componentes sistemas de abastecimento de água, incluindo as comunidades isoladas;
- Idem para todos os componentes de sistemas de esgotos sanitários;
- Elaboração de plano e projeto do controle de perdas e diagnóstico da situação; implantação do sistema de controle de perdas; aquisição e instalação de hidrômetros residenciais e macromedidores; instalação do sistema redutor de pressão; serviços e obras de setorização; reabilitação de redes de água; pesquisa de vazamentos, pitometria e eliminação de vazamentos;
- Tratamento e disposição de lodo de ETA e ETE;

- Estudos, projetos e instalações de adequação de coleta e disposição final de resíduos sólidos, que comprovadamente comprometam a qualidade dos recursos hídricos;

- Coleta, transporte e tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (chorume).

PROGRAMA ÁGUA É VIDA

O Programa para Saneamento em Pequenas Comunidades Isoladas, denominado "Água É Vida"7, foi criado em 2011, através do decreto nº 57.479 de 1-11-2011, e tem como objetivo a implantação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos visando a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, ou seja, abastecimento de água e de esgotamento sanitário para atender moradores de áreas rurais e bairros afastados (localidades de pequeno porte predominantemente ocupadas por população de baixa renda), por meio de recursos não reembolsáveis.

O projeto é coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e executado pela Sabesp, em parceria com as prefeituras.

As redes para fornecimento de água potável às famílias serão colocadas pela Sabesp, com verba da companhia. As casas receberão também uma Unidade Sanitária Individual – um biodigestor, mecanismo que funciona como uma “miniestação” de tratamento de esgoto. Esse equipamento é instalado pelas prefeituras, com recursos do Governo do Estado. A manutenção é realizada pela Sabesp.

PROGRAMA PRÓ-CONEXÃO (SE LIGA NA REDE)

Programa de incentivo financeiro à população de baixa renda do Estado de São Paulo destinado a custear, a fundo perdido, a execução pela Sabesp de ramais intradomiciliares e conexões à rede pública coletora de esgoto, colaborando para a universalização dos serviços de saneamento com critérios pré-definidos na Lei nº 14.687, de 02 de janeiro de 2012 e Decreto nº 58.280 de 08 de agosto de 2012.

As áreas beneficiadas devem atender, cumulativamente, os seguintes requisitos:

- Sejam classificadas nos Grupos 5 e 6 do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), publicado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, correspondentes, respectivamente, a vulnerabilidade alta e muito alta;

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

- Disponham de redes públicas de coleta de esgotos, com encaminhamento para estações de tratamento.

O Pró-Conexão (Se Liga na Rede) tem a participação direta da comunidade. Em cada bairro, as casas beneficiadas são visitadas por uma Agente Se Liga - uma moradora contratada pela Sabesp para apresentar a iniciativa e explicar os benefícios da ligação de esgoto. Com a assinatura do Termo de Adesão, o imóvel é fotografado, a obra é agendada e executada. Ao final, a casa é entregue para a família em condições iguais ou melhores.

PROGRAMA ÁGUA LIMPA

A maioria dos municípios do Estado de São Paulo conta com rede coletora de esgoto em quase toda sua área urbana. Muitos, no entanto, ainda não possuem sistema de tratamento de esgoto doméstico. Além de comprometer a qualidade da água dos rios, o despejo de esgoto bruto traz um sério risco de disseminação de doenças.

Para enfrentar o problema, o Governo do Estado de São Paulo criou, desde 2005, o Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7-2-2008 e alterado pelo Decreto nº 57.962, 10-4-2012. Trata-se de uma ação conjunta entre a Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos e o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), executado em parceria com as prefeituras.

O programa visa implantar sistemas de afastamento e tratamento de esgotos, em municípios com até 50 mil habitantes que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico e que despejam seus efluentes "in natura" nos córregos e rios locais. O Programa abrange a execução de estações de tratamento de esgoto, estações elevatórias de esgoto, extensão de emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras.

O Governo do Estado disponibiliza os recursos financeiros para a construção das unidades necessárias, contrata a execução das obras ou presta, através das várias unidades do DAEE, a orientação e o acompanhamento técnico necessários. Cabe ao município convenente ceder as áreas onde serão executadas as obras, desenvolver os projetos básicos, providenciar as licenças ambientais e as servidões administrativas necessárias. As principais fontes de recursos do Programa provêm do Tesouro do Estado de São Paulo e de financiamentos com instituições financeiras nacionais e internacionais.

O sistema de tratamento adotado pelo Programa Água Limpa é composto por três lagoas de estabilização: anaeróbia, facultativa e maturação, obtendo uma redução de até 95% de sua carga poluidora, medida em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

PROGRAMA SANEBASE – Apoio aos Municípios para Ampliação e Melhorias de Sistemas de Águas e Esgoto

Este programa, instituído pelo Decreto nº 41.929, de 8-7-1997 e alterado pelo Decreto nº 52.336, de 7-11-2007, tem por objetivo geral transferir recursos financeiros do Tesouro do Estado, a fundo perdido, para a execução de obras e/ou serviços de saneamento básico, mediante convênios firmados entre o Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, tendo a SABESP na qualidade de Órgão Técnico do Programa, através da Superintendência de Gestão e Desenvolvimento Operacional de Sistemas Regionais, e os municípios paulistas, cujos sistemas de água e esgoto são operados diretamente pela Prefeitura Municipal ou por intermédio de autarquias municipais (serviços autônomos).

Visa à ampliação dos níveis de atendimento dos municípios para a implantação, reforma adequação e expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotos sanitários, com vistas à universalização desses serviços.

15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS

Outras alternativas possíveis, dentre as instituições com financiamentos onerosos, podem ser citadas as seguintes:

- BNDES/FINEM
- O BNDES poderá financiar os projetos de saneamento, incluindo:
- Abastecimento de água;
- Esgotamento sanitário;
- Efluentes e resíduos industriais;
- Resíduos sólidos;
- Gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- Recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- Desenvolvimento institucional;
- Despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês;
- Macrodrenagem.

Os principais clientes do Banco nesses empreendimentos são os Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas, inclusive consórcios públicos. A linha de financiamento Saneamento Ambiental e Recursos

Hídricos baseia-se nas diretrizes do produto BNDES FINEM, com algumas condições específicas, descritas no **Quadro 15.2**:

QUADRO 15.2 – TAXA DE JUROS

Apoio Direto: (operação feita diretamente com o BNDES)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito
Apoio Indireto: (operação feita por meio de instituição financeira credenciada)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

- Custo Financeiro: TJLP. Atualmente em 6% ao ano.
- Remuneração Básica do BNDES: 0,9% a.a..
- Taxa de Risco de Crédito: até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente, sendo 1,0% a.a. para a administração pública direta dos Estados e Municípios.
- Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. somente para médias e grandes empresas; Municípios estão isentos da taxa.
- Remuneração: Remuneração da Instituição Financeira Credenciada será negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente.
- Participação: A participação máxima do BNDES no financiamento não deverá ultrapassar a 80% dos itens financiáveis, no entanto, esse limite pode ser aumentado para empreendimentos localizados nos municípios beneficiados pela Política de Dinamização Regional (PDR).
- Prazo: O prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.
- Garantias: Para apoio direto serão aquelas definidas na análise da operação; para apoio indireto serão negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Para a solicitação de empréstimo junto ao BNDES, faz-se necessária a apresentação de um modelo de avaliação econômica do empreendimento.

Quanto ao projeto, deverão ser definidos seus objetivos e metas a serem atingidas. Deverá ser explicitada a fundamentação para a realização do projeto, principais ganhos a serem obtidos com sua realização do número de pessoas a serem beneficiadas.

Banco Mundial

A entidade é a maior fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, sendo que disponibiliza cerca de US$ 30 bilhões anuais em empréstimos para os seus países clientes.

A postulação de um projeto junto ao Banco Mundial deve ocorrer através da SEAIN (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento). Os órgãos públicos postulantes elaboram carta consulta à Comissão de Financiamentos Externos (COFIEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União. É feita então uma consulta ao Banco Mundial e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional então analisam o financiamento sob diversos critérios, e concedem ou não a autorização para contraí-lo. No caso de estados e municípios, é necessária a concessão de aval da União. Após essa fase, é enviada uma solicitação ao Senado Federal, e é feito o credenciamento da operação junto ao Banco Central - FIRCE - Departamento de Capitais Estrangeiros.

O Acordo Final é elaborado em negociação com o Banco Mundial, e é enviada carta de exposição de motivos ao Presidente da República sobre o financiamento. Após a aprovação pela Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal (CAE), o projeto é publicado e são determinadas as suas condições de efetividade. Finalmente, o financiamento é assinado entre representantes do mutuário e do Banco Mundial.

O BANCO tem exigido que tais projetos sigam rigorosamente critérios ambientais e que contemplem a Educação Ambiental do público beneficiário dos projetos financiados.

BID - PROCIDADES

O PROCIDADES é um mecanismo de crédito destinado a promover a melhoria da qualidade de vida da população nos municípios brasileiros de pequeno e médio porte. A iniciativa é executada por meio de operações individuais financiadas pelo Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID).

São financiados investimentos municipais em infraestrutura básica e social incluindo: desenvolvimento urbano integrado, transporte, sistema viário, saneamento, desenvolvimento social, gestão ambiental, fortalecimento institucional, entre outras. Para serem elegíveis, os projetos devem fazer parte de um plano de desenvolvimento municipal que leva em conta as prioridades gerais e concentra-se em setores com maior impacto econômico e social, com enfoque principal em populações de baixa renda. O PROCIDADES concentra o apoio do BID no plano municipal e simplifica os procedimentos de preparação e aprovação de projetos mediante a descentralização das operações. Uma equipe com especialistas, consultores e assistentes atua na representação do Banco no Brasil (CSC/CBR) para manter um estreito relacionamento com os municípios.

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

O presente capítulo tem como foco principal a apresentação dos mecanismos e procedimentos para avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações programadas pelos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

Para tanto, a referência é uma metodologia definida como Marco Lógico, aplicada por organismos externos de fomento, como o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que associam os objetivos, metas e respectivos indicadores e os cronogramas de implementação, com as correspondentes entidades responsáveis pela implementação e pela avaliação de programas e projetos.

Portanto, os procedimentos estarão vinculados não somente às entidades responsáveis pela implementação, como também àquelas que deverão analisar indicadores de resultados, em termos de eficiência e eficácia. Quanto ao detalhamento final, a aplicação efetiva da metodologia somente será possível durante a implementação de cada PMESSB, com suas ações e intervenções previstas e organizadas em componentes que serão empreendidos por determinadas entidades.

Com tais definições, será então possível elaborar o mencionado Marco Lógico, que deve apresentar uma Matriz que sintetize a conexão entre o objetivo geral e os específicos, associados a indicadores e produtos, intermediários e finais, que devem ser alcançados ao longo do Plano, em cada período de sua implementação, conforme apresentado no **Quadro 16.1**, a seguir:

QUADRO 16.1 – MATRIZ DO MARCO LÓGICO DOS PMESSBs

Objetivos Específicos e Respectivos Componentes dos PMESSBs	Programas	Subprogramas = Frentes de Trabalho, com Principais Ações e Intervenções Propostas	Prazos Estimados, Produtos Parciais e Finais	Entidades Responsáveis pela Execução e pelo Monitoramento Continuado

Estes indicadores de produtos devem ser dispostos a partir da escala de macrorresultados, descendo ao detalhe de cada componente, programas e projetos de ações específicas, de modo a facilitar o monitoramento e a avaliação periódica da execução e de resultados previstos pelos PMESSBs. Ao fim, o Marco Lógico deverá gerar uma relação entre os indicadores de resultados, seus percentuais de atendimento em cada período dos Planos e, ainda, a menção dos órgãos responsáveis pela mensuração periódica desses dados, tal como consta na Matriz do Marco Lógico, que segue.

Na sequência, também como referência inicial, apresenta-se o **Quadros 16.2**, relativo aos serviços de limpeza e manejo de resíduos sólidos, das componentes principais envolvidas na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como dos atores envolvidos, dos objetivos principais e uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

Deve-se ressaltar que os itens de acompanhamento (IA) estão referidos aos procedimentos de execução e aprovação dos projetos e implantação das obras, bem como aos procedimentos operacionais e de manutenção, que podem indicar a necessidade de medidas corretivas e de otimização, tanto em termos de prestação adequada dos serviços, quanto em termos da sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento. Os indicadores de monitoramento espelharão a consecução das metas estabelecidas no PMESSB em termos de cobertura e qualidade (indicadores primários), bem como em relação às avaliações esporádicas em relação a alguns resultados de interesse (indicadores complementares).

QUADRO 16.2 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Componentes Principais-Intervenção	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Avanços em procedimentos e equipamentos para coleta e transporte e na implantação e/ou ampliação dos aterros sanitários para disposição final de resíduos sólidos	Empresas contratadas Operadores de sistemas Órgãos de meio ambiente Entidades das PMs.	• projetos de execução	• aprovação dos projetos pelas PMs e pela SSRH
		• licenciamento ambiental	• licença prévia e de instalação
		• ampliação e/ou construção de nova infraestrutura de aterros sanitários, de inertes e de central de tratamento de resíduos de saúde	• implantação das unidades/centrais previstas, para cada etapa, atendendo ao cronograma do Plano
		• aquisição e instalação de equipamentos	• a aquisição de caminhões, tratores e equipamentos necessários para cada uma das unidades/centrais previstas
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	Departamentos de Secretarias Municipais Operadores dos sistemas de limpeza locais Operadores das unidades de disposição final Eventuais agências reguladoras	• prestação adequada dos serviços • viabilidade na prestação dos serviços • O&M regular • planejamento e avanços na eficiência e eficácia dos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos	• indicador do serviço de varrição das vias e calçadas • indicador do serviço de coleta regular • indicador da destinação final dos resíduos sólidos • indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos • indicadores dos serviços de coleta seletiva • indicadores do reaproveitamento dos resíduos sólidos domésticos • indicadores do manejo e destinação dos resíduos sólidos de serviços de saúde • indicador de reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes • Indicador da destinação final dos resíduos sólidos inertes

O **Quadro 16.3** trata das ações de micro e macrodrenagem, apresentando a pré-listagem geral com as etapas e funções dos atores envolvidos nos PMESSBs e a recomendação preliminar do perfil dos indicadores a serem monitorados.

QUADRO 16.3 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, OBJETIVOS E INDICADORES PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE DRENAGEM URBANA DOS PMESSBs

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

No que concerne a dados e informações relativas ao conjunto dos segmentos do setor de saneamento – água e esgotos, resíduos sólidos e drenagem – bem como, a outras variáveis indicadas, que dizem respeito aos recursos hídricos e ao meio ambiente, um dos mais significativos avanços a serem considerados será a implementação de um Sistema de Informação Georreferenciada (SIG).

Cabe lembrar que o próprio Governo do Estado já detém sistemas de informações sobre meio ambiente, recursos hídricos e saneamento, que se articulam com sistemas de cunho nacional e estadual, tendo como boas referências:

- O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), sob a responsabilidade do Ministério das Cidades;

- O Sistema de Informações de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SISAN), sob a responsabilidade da Secretária de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;

- O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), operado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Para a aplicação dos mecanismos e procedimentos propostos com vistas às avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico, devem-se buscar as mútuas articulações interinstitucionais e coerências entre objetivos, metas e indicadores, tal como consta, em síntese, na **Figura 16.1**.

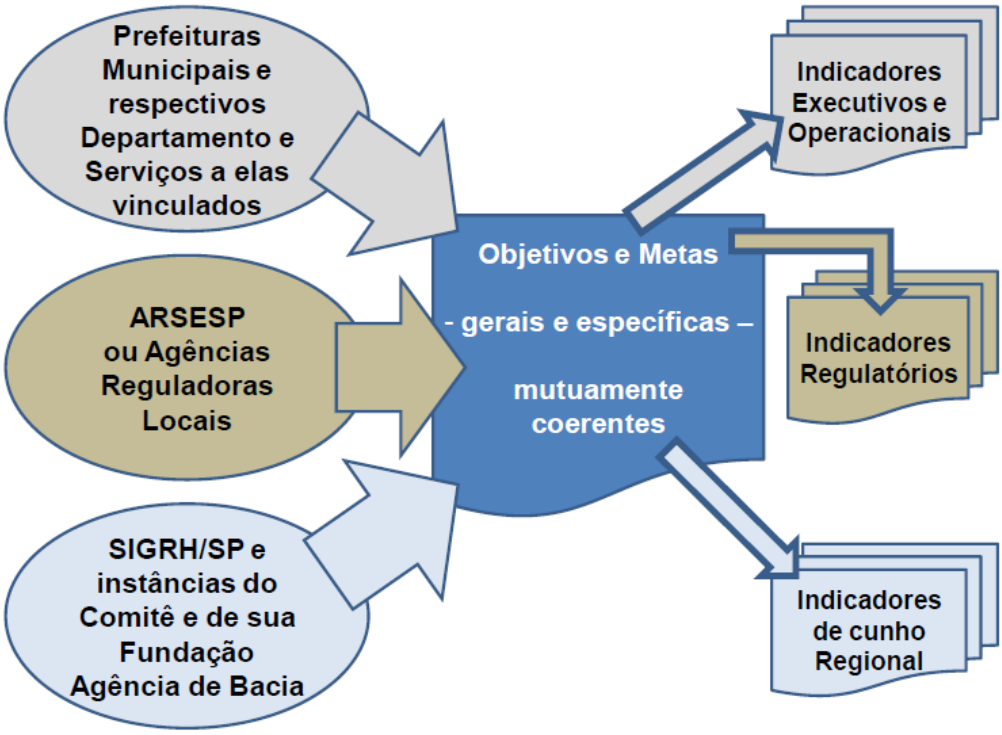


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

16.1.1 Indicadores Selecionados para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo e Resíduos Sólidos

Embora os indicadores (de serviço de coleta regular, de destinação final dos RSD e de saturação do tratamento e disposição final de RSD) utilizados na composição do ISAm – Indicador de Salubridade Ambiental sejam bastante úteis, não podem ser considerados suficientes perante tamanha diversidade de aspectos e de tipos de resíduos que envolvem os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Assim, considerou-se oportuno apresentar indicadores complementares que, juntamente com os anteriores, podem expressar com maior propriedade as condições do município em relação a este tema.

Além disso, propõe-se que, ao invés de se usar uma média aritmética para o cálculo do Irs – Indicador de Resíduos Sólidos, seja promovida uma média ponderada dos indicadores através de pesos atribuídos de acordo com a sua importância para a comunidade, para a saúde pública e para o meio ambiente.

Para a ponderação, sugere-se que sejam levados em conta os seguintes pesos relativos a cada um dos indicadores que, através de sua somatória, totalizam p = 10,0:

- ✓ Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular: ..... p = 1,5
- ✓ Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD: ..... p = 2,0
- ✓ Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD ..... p = 1,0
- ✓ Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias: ..... p = 1,0
- ✓ Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva: ..... p = 1,0
- ✓ Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD: ..... p = 1,0
- ✓ Irc - Indicador do Reaproveitamento dos RCC: ..... p = 0,5
- ✓ Idc - Indicador da Destinação Final dos RCC: ..... p = 0,5
- ✓ Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS: ..... p = 1,5

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

Caso, para este plano, ainda não se tenham as informações necessárias para gerar algum dos indicadores, seu peso deve ser deduzido do total para efeito do cálculo do Irs.

A conceituação dos indicadores e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas na sequência.

Icr – Indicador de Coleta Regular

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

%Dcr = (Duc/Dut) x 100

Onde:

- ✧ %Dcr - porcentagem de domicílios atendidos
- ✧ Duc - total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo
- ✧ Dut - total dos domicílios urbanos

✓ **Critério de cálculo final**

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

Onde:

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

Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD

A classificação dos locais de destinação final e tratamento de RSD é definido pela FEAM, conforme descrito abaixo:

✓ Lixão – forma de disposição final inadequada dos RSU, que são lançados a céu aberto sem nenhum critério técnico, não adotando as medidas necessárias para proteger a saúde pública e o meio ambiente. Ressalta-se que, municípios que não recobrem os RSU com a frequência mínima exigida pela DN COPAM 118/2008, conforme apresentado no Quadro 16.3, 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**, a seguir:

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:

$$Isr = \frac{100.(n - n_{min})}{(n_{max} - n_{min})}$$

Onde:

- n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)
- O nmín e o nmáx são fixados conforme **Quadro 16.6**, a seguir:

QUADRO 16.6 – FIXAÇÃO DO NMÍN E O NMÁX

Faixa da População	nmín	Isr	nmáx	Isr
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	n ≥ 1	100
20.001 a 50.000 hab.			n ≥ 2	
De 50.001 a 200.000 hab			n ≥ 3	
Maior que 200.000 hab			n ≥ 5	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias

Este indicador quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada, sendo calculado com base no seguinte critério:

Ivm= 100 x (%vm atual - %vmmín) / (%vmmáx - %vmmín)

Onde:

- Ivm é o indicador da varrição de vias
- %vmmín é o % da km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas
- %vmmáx é o % de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas pavimentadas
- %vm atual é o % de km de varrição praticado em relação ao total das vias urbanas pavimentadas

Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominada lixo seco, sendo calculado com base no seguinte critério:

Ics= 100 x (%cs atual - %csmín)/ (%csmáx - %csmín)

Onde:

- Ics é o indicador de coleta regular

- %csmín é o % dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais
- %csmáx é o % dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais
- %cs atual é o % dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos domicílios municipais

Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos domiciliares e deve sua importância à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sendo calculado com base no seguinte critério:

Irr = 100 x (%rr atual - %rrmín)/ (%rrmáx - %rrmín)

Onde:

- Irr é o indicador de reaproveitamento de resíduos sólidos
- %rrmín é o % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos gerados no município
- %rrmáx é o % dos resíduos reaproveitados máximo = 70% do total de resíduos sólidos gerados no município
- %rr atual é o % dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos gerados no município

Irc - Indicador do Reaproveitamento dos RCC

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos da construção civil e, embora também esteja vinculado de certa forma à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não tem a mesma importância do reaproveitamento dos RSD, sendo calculado com base no seguinte critério:

Irc= 100 x (%ri atual - %rimín)/ (%rimáx - %rimín)

Onde:

- Irc é o indicador de reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil
- %rimín é o % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos da construção civil gerados no município
- %rimáx é o % dos resíduos reaproveitados máximo = 100% do total de resíduos sólidos da construção civil gerados no município
- %ri atual é o % dos resíduos da construção civil reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos da construção civil gerados no município

Idc - Indicador da Destinação Final dos RCC

Este indicador é responsável pela avaliação das condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos da construção civil que, embora ofereça menores riscos do que os relativos à destinação dos RSD, se não bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens e acabarem sendo, em muitos casos, responsáveis por inundações localizadas, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Idc = 10 \times IQC$$

Onde:

- Idc é o indicador de disposição final de resíduos sólidos da construção civil.
- IQC é o índice de qualidade de destinação de resíduos da construção civil, atribuído à forma/unidade de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos da construção civil e estimado de acordo com critérios apresentados no **Quadro 16.7**.

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 critérios apresentados no **Quadro 16.8**.

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 o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

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

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

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

Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais (guias, sarjetas, bocas de lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores) cujos critérios de projeto são diferentes dos elementos utilizados na macrodrenagem (galerias, canais, reservatórios de detenção, elevatórias e barragens), notadamente quanto ao desempenho. Enquanto na microdrenagem admitem-se, como critério de projeto, as

vazões decorrentes de eventos com período de retorno 2, 5, 10 e até 25 anos, na macrodrenagem projeta-se tendo como referência eventos de 50 ou 100 anos e, até mesmo, valores superiores.

Da mesma forma, as necessidades de operação e manutenção dos sistemas são distintas, como toda a frequência de inspeções, capacidade dos equipamentos e especialidade do pessoal para execução das tarefas de limpeza, desobstrução, desassoreamento e etc..

Quanto aos critérios de avaliação, os mesmos devem considerar as facetas de institucionalização dos serviços, como atividade municipal, porte/cobertura dos serviços, eficiência técnica e de gestão. A seguir, explica-se cada um dos critérios:

Institucionalização (I)

A gestão da drenagem urbana é uma atividade da competência municipal, e que tende a compor o rol de serviços que o executivo municipal é obrigado a prestar, tornando-se, de extrema importância nos grandes aglomerados urbanos. Dessa forma, sua institucionalização como serviço dentro da estrutura administrativa e orçamentária indicará o grau de desenvolvimento da administração municipal com relação ao subsetor. Assim, dentro deste critério, devem se considerar os aspectos mostrados no **Quadro 16.9**, a seguir, 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 têm o serviço de condução de águas pluviais lançados sobre a mesma de forma apropriada, através de guias, sarjetas, estruturas de captação e galerias, em relação à extensão total de ruas na área urbana.

No subsistema de macrodrenagem, o porte do serviço pode ser determinado através da extensão dos elementos de macrodrenagem nos quais foram feitas intervenções em relação à malha hídrica do município (até 3ª ordem). Por intervenções, entendem-se as galerias tronco que reúnem vários subsistemas de microdrenagem e também os elementos de drenagem naturais, como os rios e córregos nos quais foram feitos trabalhos de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento das margens, regularização, delimitação das áreas de APP, remoção de ocupações irregulares nas várzeas e etc..

Eficiência do Sistema (S)

Este critério visa captar o grau de atendimento técnico, isto é, se o serviço atende às expectativas quanto ao seu desempenho hidráulico em cada subsistema. A forma de avaliação deve considerar o número de incidentes ocorridos com os sistemas em relação ao número de dias chuvosos e à extensão dos mesmos.

A consideração de um critério de área inundada também pode ser feita, em uma segunda etapa, quando estiverem disponíveis, de forma ampla, os cadastros eletrônicos municipais e os sistemas de informatização de dados.

Eficiência da Gestão (G)

A gestão do serviço de drenagem urbana, tanto para a micro como para a macrodrenagem, deve ser mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos componentes e o porte do serviço.

QUADRO 16.10 – INDICADORES RELACIONADOS À EFICIÊNCIA DA GESTÃO

Microdrenagem	Macrodrenagem
Número de bocas de lobo limpas em relação ao total de bocas de lobo	Extensão de córregos limpos/desassoreados em relação ao total
Extensão de galerias limpas em relação ao total de bocas de lobo	Total de recursos gastos com macrodrenagem em relação ao total alocado.
Total de Recursos gastos com microdrenagem em relação ao alocado no orçamento anual para microdrenagem	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir das informações das atividades realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada de forma a permitir a auditoria externa. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS

17.1 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O principal objetivo de um plano de contingência voltado para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos 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.

17.1.1 Agentes Envolvidos

Tendo em vista, a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos 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.

17.1.2 Planos de Contingência

Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas competências, e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se no **Quadro 17.1** 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 trafégo
		Acionamento do corpo de bombeiros mais próximo e da defesa civil
4. Paralisação na Limpeza Pós Feiras Livres	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial

(Continua)

(Continuação)

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
5. Paralisação na Coleta Domiciliar de RSD	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Empresas e veículos previamente cadastrados seriam acionados para assumir emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade ao serviço
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Decretação de "estado de calamidade pública", em casos críticos, tendo em vista as ameaças à saúde pública
6. Paralisação na Disposição Final de Rejeitos dos RSD	A paralisação do serviço de operação de um aterro sanitário pode ocorrer por diversos fatores, desde greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado até ocorrências que requerem maiores cuidados e até mesmo por demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do maciço.	Considerando a ocorrência de greves de pequena duração, é possível deslocar equipes de outros setores da própria municipalidade ou, no caso de consórcios, das municipalidades consorciadas.
		Para o caso de a paralisação persistir por tempo indeterminado, é recomendável trocar a solução doméstica pela contratação de empresa prestadora de serviço em regime emergencial, pois ela poderá também dar conta dos serviços mais especializados de manutenção e monitoramento ambiental.
		Enquanto isto não acontece, os resíduos poderão ser enviados para disposição final em outra unidade similar existente na região. Esta mesma providência poderá ser usada no caso de demora na obtenção do licenciamento ambiental para sobre elevação e/ou ampliação do maciço existente.
	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.

(Continua)

(Continuação)

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
7. Paralisação na Coleta, Transporte, Pré-Beneficiamento e Disposição Final dos RCD	Estão compreendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos da construção civil a retirada dos materiais descartados irregularmente e o recolhimento e translado dos entulhos entregues pelos munícipes. Portanto, a paralisação do serviço de coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Caso a ocorrência resulte na contaminação do solo e/ou das águas subterrâneas, o passivo ambiental será equacionado através das orientações da FEAM.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Para agilizar esta providência, é recomendável que a municipalidade ou consórcio intermunicipal mantenha um cadastro de empresas com este perfil para acionamento imediato e, neste caso, o contrato de emergência deverá perdurar apenas enquanto o impasse não estiver resolvido, cessando à medida que a situação retome a normalidade.
	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 e dos níveis d´água ocorrendo após algumas horas, ou mesmo minutos de chuvas intensas. Dessa forma, dispõe-se de pouco tempo para a consecução de medidas de mitigação anteriores as inundações.

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

17.2.1 Sistema de Alerta

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

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

17.2.2 Planos de Ações Emergenciais

Quando da implantação de sistema de alerta de precipitações intensas, com a possibilidade de previsão das inundações associadas, os Planos de Ações Emergenciais deverão ser formulados com o intuito de adotar medidas que minimizem os prejuízos causados nas diferentes zonas de risco. A efetividade da aplicação desses planos é diretamente dependente da resposta dada pela população aos alertas. Portanto, as recomendações apresentadas nesse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, quanto à informação e alerta à comunidade, devem preceder a execução das ações.

Na implantação dos Planos de Ações Emergenciais devem ser considerados:

- Pré-seleção de abrigos (escolas, igrejas, centros esportivos etc.);
- Rotas de fuga entre abrigos (vias não sujeitas a inundação);
- Centros de apoio e logística (supermercados, padarias, atacados etc.);
- Grupos de apoio – relação de pessoas (clube de rádio amador, clube de jipeiros, Rotary Clube etc.);
- Hierarquização de comando (prefeito, chefe da defesa civil, comando militar, comando de bombeiros etc.).

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. Bol. Inst. Geogr. E Geol. n.41, São Paulo, 1964.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. Manual de hidráulica. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 335 p. v. 1.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. Manual de hidráulica. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 724 p. v. 2.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê interministerial da Política nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 07 abr. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,

Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: jun. 2017.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. Estimativa de Área Impermeável de Macrobacias Urbanas. RBE, Caderno de Recursos Hídricos. Volume 12, n. 2, p. 19 – 94. 1994.

CAMPANHA, N.A. & TUCCI, C.E.M. – Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas. ABRH, 1992.

CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p135-147, abr/jun 2006.

CARNEIRO, C.D.R. et al. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1981.

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

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

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

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo, CETESB, 2015. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo 2015. São Paulo, CETESB, 2016. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatório de Qualidade Ambiental 2016. São Paulo, CETESB, 201. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado de São Paulo - escala 1:750.000. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 2006..

CUCIO, M. Taxa de Drenagem O que é? Como Cobrar? Disponível em < www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=4225>. Acesso em out. 2017.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Guia prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas. São Paulo: DAEE, 2005. 116p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: jun. 2017.

FERNANDES, L. A. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). São Paulo, 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FILHO, C.J.M.et al. Vocábulo Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2ª Edição, 2004.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Dados Municipais. Disponível em: <http://www.seade.gov.br.>. Acesso em: jun. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo 2010-2050. São Paulo: Seade; Sabesp, 2015.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93- 104, jul/set 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dados do Censo 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:1.000.000. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1981.

MARCON, H. VAZ JUNIOR, S. N. Proposta De Remuneração Dos Custos De Operação E Manutenção Do Sistema De Drenagem No Município De Santo André - A Taxa De Drenagem. Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. ABES, 1999. Disponível em: < http://www.bvsde.paho.org//bvsaidis//brasil20//ix- 021.pdf>. Acesso em: 10/10/2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - mmA. ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

OLIVEIRA, J.B et al. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1999.

PINTO, L.L.C.A & MARTINS, J.R.S. Variabilidade da Taxa de Impermeabilização do Solo Urbano. Congresso Latino-americano de Hidráulica, 2008.

R.M. PORTO. Hidráulica Básica. São Carlos – EESC/USP, 1998.

SABESP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS. TE - Estudos de Custos de Empreendimentos. Maio/2017;

SABESP. Comunidades Isoladas. In: REVISTA DAE – Nº 187. São Paulo: SABESP, 2011. 76 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). Diário Oficial do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei_13798_portugues.pdf>. Acesso em out. 2017.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 31 dez. 1991. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei%20n.7.663,%20de%2030.12.1991.htm>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Banco de dados de outorga. São Paulo: DPO, dez/2008. Base de dados gerenciada pela Diretoria de Procedimentos e Outorga.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015. São Paulo: SSRH/CRHi, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Ano Base 2015. São Paulo: SSRH/CRHi, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. 1ª edição – São Paulo: SMA, 2015. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008. Autoriza a Secretaria de Saneamento e Energia a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: < https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=76786>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.025, de 7 de dezembro de 2007. Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei%20complementar/2007/lei%20complementar%20n.1.025,%20de%2007.12.2007.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

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

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnósticos: Água e Esgotos. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.> Acesso em: jun. 2017.

TUCCI, Carlos. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, nº.1, Jan/Mar 2002, 5-27.

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

ÍNDICE

PÁG.

1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 276

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS 276
1.2 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS 278
1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS 283
1.4 PLANEJAMENTO 287
1.5 REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO 292
1.6 MODELOS INSTITUCIONAIS DE REGULAÇÃO 294
1.7 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS 296
1.8 LEGISLAÇÃO METROPOLITANA 301

1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

1.1 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 de 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 Básico[8].

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 52.895/20089, 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 11.445/2007[10], de acordo com a necessidade de cada municipalidade.

[8] Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, *caput*.
[9] Decreto nº 61.825/2016, art. 1º, *caput*.
[10] Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, I.

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 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*[11]*.*

1.2 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.

1.2.1 Abastecimento de água potável

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, até as ligações prediais e respectivos

11 Lei nº 11.445/2007, art. 14.

instrumentos de medição[12], passando pelo tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação. Trata-se de um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade da água compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, a fim de se evitar a ocorrência de diversas doenças, como diarreia, cólera etc.

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação.

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e seu padrão de potabilidade, são competência da União, vigorando a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440/2005 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento, institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Essa norma fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano -, as seguintes definições:

> *1. Água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade, e que não ofereça riscos à saúde[13];*
>
> *2. Sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão[14];*
>
> *3. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta*

12 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, a.

13 Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, I.

14 Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, II.

> *do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais*[15]*;*
>
> *4. Controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo (s) responsável (is) pela operação de sistema, ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição*[16]*;*
>
> *5. Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana*[17]*.*

1.2.2 Esgotamento sanitário

O **esgotamento sanitário** constitui-se das atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente[18].

Os esgotos urbanos lançados *in natura*, principalmente em rios, têm sido fonte de preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao abastecimento das populações a jusante. Certamente, o índice de poluição que o lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como a vazão do rio, a declividade, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc. Mas estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que repercute diretamente na quantidade de água disponível ao abastecimento público, sem falar nos riscos à saúde da população pelo contato com águas contaminadas.

As condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de águas receptores são de competência da União, vigorando a Resolução CONAMA nº 430/2011, que estabelece as características que o efluente deve apresentar para minimizar efeitos negativos ao manancial.

A Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece também condições e padrões específicos para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, devendo ser observado o seguinte:

15 Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, III.

16 Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, IV.

17 Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, V.

18 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

> *1. pH entre 5 e 9;*
>
> *2. Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;*
>
> *3. Materiais sedimentáveis: até 1 mg/l em teste de 1 hora em cone Inmhoff. para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;*
>
> *4. Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/l, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;*
>
> *5. Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/l; e*
>
> *6. Ausência de materiais flutuantes.*

O serviço de esgotamento sanitário, como também o de abastecimento de água potável, possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos, dada a complexidade e o custo de sua prestação, além da necessidade de contínua observância das normas e padrões de potabilidade. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente[19].

1.2.3 Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** representam o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas[20].

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

19 Lei nº 11.445/2007, art. 29, I.

20 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, c.

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*[21] – em lençóis freáticos, e a ocorrência de outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação[22], como forma de estimular essa prática ambiental.

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

> *1. Coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
>
> *2. Triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
>
> *3. Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana23.*

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 atividades[24].

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 12.305/2010[25] dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/2007, entre outras leis[26]. Essa norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em

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

22 Lei nº 8.666/1993, art. 24, XXVII.

23 Lei nº 11.445/2007, art. 7º.

24 Lei nº 11.445/2007, art. 29, II.

25 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.

26 Lei nº 12.305/2010, art. 5º.

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*[27].

1.2.4 Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas

A **drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas** consistem no *conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas*[28]. 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 atividades[29].

1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

1.3.1 Essencialidade

Os serviços de saneamento básico são de estratégica importância para a sustentabilidade ambiental das cidades, assim como para a proteção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou sua prestação insuficiente (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

27 Lei nº 12.305/2010, art. 3º,VIII.

28 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

29 Lei nº 11.445/2007, art. 29, II.

responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador[30].

1.3.2 Titularidade dos Serviços de Saneamento na UGRHI 6

Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União, conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses entes federados, a prestação de serviços públicos de *interesse local*, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão[31].

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* cabem aos Municípios, diretamente ou sob o regime da concessão ou permissão.[32]

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**,[33] 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

30 Lei nº 11.455/2007, art. 5º.

31 CF/88, art. 30, V.

32 CF/88, art. 30, V.

33 CF/88, art. 25, § 3º.

Janeiro acerca da criação da região metropolitana do Rio de Janeiro e da microrregião dos Lagos e que também disciplinavam a administração de serviços públicos. Além da ADI 1.842, outras três Ações Diretas de Inconstitucionalidade – 1826, 1843 e 1906 também foram analisadas em conjunto.

A partir da análise dos julgados do STF, observa-se que seu conteúdo revela a complexidade do tema e a dificuldade de equacionamento da matéria. Hoje, não há dúvida quanto à titularidade dos municípios que se localizam fora de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos. No que se refere às regiões metropolitanas, a titularidade também pertence ao Município. Todavia, cabendo ao Estado exercer um papel de articulador técnico e político, organizando os serviços públicos a serem prestados pelo conjunto de municípios que compõem esse espaço. Essa articulação, todavia, não significa que as competências municipais sejam transferidas para o Estado, nas regiões metropolitanas.

O ponto fundamental a ser destacado, no que diz respeito a essa questão, refere-se à responsabilidade pela qualidade dos serviços, que devem corresponder às metas fixadas tanto na regulação como no planejamento, este último a cargo de seu titular – o Município. E essa responsabilidade é compartilhada pelos entes políticos. Uma vez instituída a Região Metropolitana, faz parte das funções dos poderes públicos – Estado e Municípios –, em sua totalidade, trabalhar em conjunto no que tange à implementação dos serviços, para atingir os níveis de qualidade estabelecidos. Articulação institucional e governança são temas que não podem ser deixados de lado nessa hipótese.

No caso da bacia hidrográfica UGRHI 06, 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.

Na planilha anexa, estão indicados os prestadores dos serviços que serão objeto do Plano. Cabe considerar a identidade do prestador do serviço não interfere nas obrigações do titular. Dessa forma, cada município está obrigado ao cumprimento das disposições da Lei nº 11.445/2007, no que se refere à sua atuação no papel de detentor da titularidade dos serviços públicos de saneamento básico.

Município	UGRHI	Serviços	Concessionária de Água e Esgotos
Arujá	6	Drenagem Urbana	SABESP – Desde 1976; contrato assinado em 2012
Biritiba Mirim	6	Resíduos Sólidos	SABESP – Desde 1996; contrato assinado?
Cotia	6	Drenagem Urbana / Resíduos Sólidos	SABESP – Desde 1980; contrato assinado em 2010
Ferraz de Vasconcelos	6	Drenagem Urbana / Resíduos Sólidos	SABESP – Desde 1976; contrato assinado em 2010
Francisco Morato	6	Drenagem Urbana / Resíduos Sólidos	SABESP – Desde 1977; contrato assinado em 2012
Itapecerica da Serra	6	Drenagem Urbana	SABESP – Desde 1977; contrato assinado em 2011
Jandira	6	Água / Esgotos / Drenagem Urbana	SABESP – Desde 1977; contrato assinado?
Pirapora do Bom Jesus	6	Drenagem Urbana / Resíduos Sólidos	SABESP – Desde 1997; contrato assinado em 1997
Poá	6	Drenagem Urbana	SABESP – Desde 1977; contrato assinado?
Ribeirão Pires	6	Drenagem Urbana	SABESP – Desde 1977; contrato assinado em 2011
Rio Grande da Serra	6	Drenagem Urbana / Resíduos Sólidos	SABESP – Desde 1977; contrato assinado em 2011

1.3.3 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 segue[34]:

> *I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos da Lei;*
>
> *II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*
>
> *III - Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*
>
> *IV - Fixar os direitos e os deveres dos usuários;*
>
> *V - Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/2007;*

34 Lei nº 11.445/2007, no art. 9º.

> *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 PLANEJAMENTO

A organização ou o planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. É preciso planejar como será feita a prestação dos serviços, de acordo com as características e necessidades locais, para garantir resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência,[35] pois direciona o uso dos recursos públicos de uma forma racional. Nessa linha, a Lei nº 11.445/2007 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico.[36]Além disso, o planejamento objetiva a melhoria da qualidade dos serviços, bem com a sua universalização.

Elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um dos deveres do titular.[37] Segundo a Lei nº 11.445/2007, a prestação de serviços observará plano, que poderá ser específico para cada serviço.[38] O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico, com o estabelecimento de um programa para o futuro.

Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação do município e de seus impactos nas condições de vida da população, utilizando-se sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando-se as causas das deficiências eventualmente detectadas.[39] É necessário o conhecimento da situação ambiental, de saúde pública, social e econômica do Município.

35 Previsto na CF/88, art. 37.

36 Lei nº 11.445/2007, art. 2º, VII.

37 Lei nº 11.455/2007, art. 9º, I.

38 Lei nº 11.445/2007, art. 19.

39 Lei nº 11.445/2007, art. 19, I.

O diagnóstico é um primeiro passo. A partir daí, cabe traçar no PMSB os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização**,[40] admitidas soluções graduais e progressivas, observando-se a compatibilidade com os demais planos setoriais. Nessa linha, o princípio da universalização dos serviços, previsto na lei de saneamento, consiste na *ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico*,[41] de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população tenha acesso aos serviços de saneamento básico ao longo do tempo.

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve indicar ainda os **programas, os projetos e as ações necessárias** para atingir as metas e os objetivos, de modo compatível com os respectivos Planos Plurianuais e com outros planos governamentais, identificando possíveis fontes de financiamento. Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano de saneamento, de **ações para emergências e contingências**.

Merece destaque o item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, os **mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas**[42]. Trata-se de um avanço na legislação, pois fica estabelecido, desde logo, que o conteúdo do plano deve ser cumprido, com a devida indicação de como aferir esse cumprimento.

Note-se que os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei, extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, desde logo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao cumprimento dessas metas e ainda os correspondentes mecanismos de avaliação. No próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

Os Planos Municipais de Saneamento Básico devem estar articulados com outros estudos que abranjam a mesma região. Os serviços serão prestados com base na **articulação** com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante.[43]

Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico e, sobretudo, na sua implementação, para que as decisões sobre os vários temas de interesse social sejam tomadas de modo integrado. Embora cada divisão da administração municipal possua competências específicas, é importante a integração das decisões, pois na prática, elas impactam o mesmo território.

40 A universalização do acesso aos serviços de saneamento consiste em um dos pilares da política nacional de saneamento, nos termos do art. 2º, I da Lei nº 11.445/07.

41 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, III.

42 Lei nº 11.445/2007, art. 19, V.

43 Lei nº 11.445/2007, art. 2º, VI.

A lei não menciona expressamente mas, tendo em vista que as ações de saneamento estão intrinsecamente relacionadas com os demais setores municipais, como habitação, malha viária, áreas protegidas (proteção de nascentes, áreas de drenagem) e outros, deve haver uma **correspondência necessária entre o Plano Municipal de Saneamento Básico** com o **Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição[44] e regulamentado pelo Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001.

Ainda no que se refere à compatibilidade do planejamento, embora o Município seja um ente federado autônomo, responsável pelo ordenamento do uso e ocupação do solo, um ponto fundamental a ser destacado consiste no fato de que a lei de saneamento, nos termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que estiverem inseridos.

O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação é relevante na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas cidades, são fontes de poluição dos recursos hídricos. Essa regra é importante e inovadora, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de os Municípios considerarem, em seu planejamento, fatores externos ao seu território.

Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas no plano, em decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas surgidas durante a sua implantação, os planos de saneamento básico devem ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.[45]

No que se refere ao **controle social**, a lei determina a *ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas*[46]. O controle social é definido na lei como o *conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico*[47].

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município[48], tratando igualmente na área urbana como da área rural.

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer ao plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos[49].

44 CF/88, art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem- estar de seus habitantes.

45Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 4º.

46 Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 5º

47 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, IV.

48 Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 8º

1.4.1 Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Efetuadas as considerações acerca da função *planejamento* dos serviços, caberá abordar as relações existentes entre o PMSB e os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

A elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, segundo a Lei nº 12.305/2010, é condição para […] os *Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade*. [50]

Além disso, serão priorizados no acesso aos recursos da União os Municípios que:

> *1. Optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos;*
>
> 2. *Implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.*

Cabe destacar os itens constantes da lei relativos ao conteúdo mínimo do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, no que se refere aos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

> *1. Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;*
>
> *2. Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor e o zoneamento ambiental, se houver;*
>
> *3. Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;*
>
> *4. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de*

49 Lei nº 11.445/2007, art. 17.

50 Lei nº 12.305/2010, art. 18.

> *resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;*
>
> *5. Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;*
>
> *6. Programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;*
>
> *7. Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;*
>
> *8. Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;*
>
> *9. Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;*
>
> *10. Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;*
>
> *11. Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;*
>
> *12. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;*
>
> *13. Ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;*
>
> *14. Periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.*

Nos termos do art. 19, § 1º, da Lei nº 12.305/2010, esse conteúdo pode constar dos Planos Municipais de Saneamento Básico. Dessa forma, não se tratando de obrigação legal, os itens acima mencionados poderão ser incluídos no PMSB dos municípios da UGRHI 06, na medida do possível e da sua pertinência com a realidade de cada um deles.

1.5 REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

Regulação é *todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos*[51].

É inerente ao titular dos serviços a tarefa de regular a sua prestação, o que implica o estabelecimento de normas específicas, garantindo que a prestação seja adequada às necessidades locais, já verificadas no planejamento dos serviços, considerando a universalização do acesso. Uma vez estabelecidas as normas, faz parte do universo das ações, a cargo do titular, fiscalizar o seu cumprimento pelo prestador dos serviços.

O planejamento e a regulação, pois, encontram-se estreitamente relacionados, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade - planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços. Embora possuam características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente prestados pela mesma pessoa. Daí a ideia de que deve haver uma distinção entre as figuras do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência, liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem ao titular.

Nessa linha, a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões[52].

O art. 22 da Lei nº 11.445/2007 estabelece como objetivos da regulação:

> *I - Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;*
>
> *II - Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;*
>
> *III - Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;*
>
> *IV - Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.*

Tais objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos

51 Decreto nº 6.017/2005, art. 2º, XI.

52 Lei nº 11.445/2007, art. 21.

serviços[53] como à garantia de seu cumprimento. Além disso, a regulação inclui o controle econômico-financeiro dos contratos de prestação de serviços regulados, buscando-se a modicidade das tarifas, eficiência e eficácia dos serviços, e ainda, a apropriação social dos ganhos da produtividade.

Cabe ao titular dos serviços de saneamento a adoção de parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água[54]. No que se refere aos direitos do consumidor, cabe ao titular fixar os direitos e os deveres dos usuários.

Um ponto a destacar consiste na obrigação de o titular estabelecer mecanismos de **controle social**. Esse conjunto de ações e procedimentos, necessários a garantir à sociedade informação e participação nos processos decisórios, deve ser providenciado pelo titular dos serviços que incorporará, na medida do possível, as informações e manifestações coletadas.

Cabe também ao titular estabelecer **sistema de informações** sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento[55]. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua elaboração e, ao mesmo tempo, são alimentados pelas novas informações obtidas na elaboração desses planos.

É também dever do titular intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Na **prestação regionalizada**, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal e por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços[56]. E, no exercício das atividades de planejamento dos serviços, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores[57].

Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que

53 Segundo o art. 6º, § 1º da Lei nº 8.97/1995, serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

54 Lei nº 11.445/2007, art. 9º, III.

55 Lei nº 11.445/2007, art. 9º, VII.

56 Lei nº 11.445/2007, art. 15.

57 Lei nº 11.445/2007, art. 15, parágrafo único.

a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei[58].

1.6 MODELOS INSTITUCIONAIS DE REGULAÇÃO

A Lei nº 11.445/2007 permite que a regulação de serviços de saneamento básico seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas[59].

1.6.1 Delegação a Agência Reguladora

O Estado de São Paulo instituiu pela Lei Complementar nº 1.025/2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455/2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse [60].

Isso significa que os Municípios da UGRHI 06 podem celebrar convênio com ARSESP, no qual são delegadas a essa agência as competências do titular dos serviços de saneamento no que se refere à regulação e à fiscalização.

No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou a empresas privadas por meio de concessão, os Municípios poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar Estadual nº 1.025/2007 exige que a celebração do convênio de cooperação seja precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira dos serviços[61].

58 Lei nº 11.445/2007, art. 18, parágrafo único.

59 Lei nº 11.445/2007, art. 23, § 1º.

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

61 Artigo 45 - Fica o Poder Executivo do Estado de São Paulo, diretamente ou por intermédio da ARSESP, autorizado a celebrar, com Municípios de seu território, convênios de cooperação, na forma do artigo 241 da CF/88, visando à gestão associada de serviços de saneamento básico, pelos quais poderão ser delegadas ao Estado, conjunta ou separadamente, as competências de titularidade municipal de regulação, fiscalização e prestação desses serviços. § 1º - Na hipótese de delegação ao Estado da prestação de serviços de saneamento básico, o prestador estadual celebrará contrato de programa com o Município, no qual serão fixadas tarifas e estabelecidos mecanismos de reajuste e revisão, observado o artigo 13 da Lei nº 11.107/2005, e o Plano de Metas Municipal de Saneamento. § 2º - As tarifas a que se refere o § 1º deste artigo deverão ser suficientes para o custeio e a amortização dos investimentos no prazo contratual, ressalvados os casos de prestação regionalizada, em que esse equilíbrio poderá ser apurado considerando as receitas globais da região. § 3º - As competências de regulação e fiscalização delegadas ao Estado serão exercidas pela ARSESP,... vedada a sua atribuição a prestador estadual, seja a que título for. §4º - Quando o convênio de cooperação estabelecer que a regulação ou fiscalização de serviços delegados ao prestador estadual permaneçam a cargo do Município, este deverá exercer as respectivas competências por meio de entidade reguladora que atenda ao disposto no artigo 21 da Lei nº 11.445/2007, devendo a celebração do convênio ser precedida da apresentação de laudo atestando a viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços. § 5º - Na hipótese prevista no § 4º deste artigo, a ARSESP poderá atuar como árbitro para solução de divergências entre o prestador de serviços e o poder concedente.

1.6.2 Delegação a Consórcio Público

A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107/2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017/2007.

Consórcio público é *pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107/2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos*[62].

Somente podem participar como consorciados do consórcio público os entes Federados: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, não podendo nenhum ente da Federação ser obrigado a se consorciar ou a permanecer consorciado. Sua constituição pode ocorrer de uma única vez ou paulatinamente, mediante a adesão dos consorciados ao longo do tempo. No presente caso, os formatos podem ser: 1) Estado e Município e 2) somente municípios.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem[63]. Entre os objetivos do consórcio[64] encontra-se *a **gestão associada** de serviços públicos*, que significa *a associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal*[65].

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções[66] o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções[67]; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial[68]; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções[69] ou disciplinando a matéria[70], e 4) celebração do contrato[71].

O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

62 Decreto nº 6.017/2007, art. 2º, I.

63 Lei nº 11.107/05, art. 2º.

64 Decreto nº 6.017/2007, art. 3º, I.

65 Lei nº 11.445/2007, art. 3º, II.

66 Lei nº 11.107/2005, art. 3º.

67 Lei nº 11.107/2005, art. 3º.

68 Lei nº 11.107/2005, art. 4º, § 5º.

69 Lei nº 11.107/2005, art. 5º.

70 Lei nº 11.107/2005, art. 4º, § 4º.

71 Lei nº 11.107/2005, art. 3º.

1.7 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 atuação[72]. 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*[73]. 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.

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

72 Lei nº 11.445/2007, art. 9º, II.

73 Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 6º .

forma das disposições legais, regulamentares e contratuais. [74] 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*. [75] 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 serviços[76]. Os prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal[77].

1.7.1 Prestação Direta pela Prefeitura Municipal

Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/2007 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular[78], ressalvando-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.

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

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

76 Lei nº 11.445/2007, art. 16.

77 Lei nº 11.445/2007, art. 18.

78 Lei nº 11.445/2007, art. 10.

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.

1.7.2 Prestação de serviços por Autarquias

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Os Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato regendo essa relação. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

1.7.3 Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais

Outra forma de prestação de serviços pelo Município é a delegação a empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe contrato regendo essa relação.

1.7.4 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.[79]

Não estão incluídos nessa hipótese os serviços cuja prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros atos de delegação celebrados até 6-4-2005[80].

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

80 Lei nº 11.455/2007, art. 10, § 1º.

1.7.4.1 Condições de validade dos contratos

Para que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico sejam válidos, e possam produzir efeitos jurídicos, isto é, o prestador executar os serviços e a Administração pagar de acordo com o que foi contratado, a lei impõe algumas condições, relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além do controle social.

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **Plano 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 prestação[81].

A partir do plano e do estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, é preciso estabelecer as **normas de regulação dos serviços**, devendo tais normas prever **os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento**, e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**[82].

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 social[83].

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico[84], o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

1.7.4.2 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

81 Lei nº 11.445/2007, art. 11, II.

82 Lei nº 11.445/2007, art. 11, III.

83 Lei nº 11.445/2007, art. 11, IV.

84 Lei nº 11.445/2007, art. 11, §2º.

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.

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.

1.7.4.3 Contrato de concessão

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome, por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos”. de acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1) o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2) os direitos dos usuários; 3) política tarifária, e 4) obrigação de manter o serviço adequado. As Leis nºs 8.987/1995, 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 serviços[85].

1.7.4.4 Contrato de programa

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119/1973[86], 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.

1.8 LEGISLAÇÃO METROPOLITANA

A Constituição Federal, a legislação metropolitana de São Paulo, o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001 e o Estatuto da Metrópole, Lei nº 13.089/2015, serão analisadas com vistas a verificar, em seu conteúdo, dispositivos que tratem do uso racional de recursos naturais, e, sobretudo da articulação institucional entre os Entes Federados na busca de soluções comuns para os serviços de saneamento básico, incluindo implementação dos planos de saneamento básico, lembrando que o Estatuto da Metrópole introduziu o conceito de governança para essas articulações.

O art. 182 da Constituição Federal dispõe que a política de desenvolvimento urbano tem por objetivo *ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes*. A Constituição estabelece, ainda, o Plano Diretor como *o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana*[87] e determina que *a propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor*, obrigatório para

85 Lei nº 11.445/2007, art. 11, § 2º.

86 Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

87 CF/88, art. 182, § 1º.

cidades com mais de 20 mil habitantes e nas demais hipóteses mencionadas pelo Estatuto da Cidade.

A Lei nº 10.257/2001, Estatuto da Cidade regulamentou os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental,[88] o que significa a confirmação da preocupação com o meio ambiente nas discussões relativas às cidades, em nível de norma geral.

O objetivo o Estatuto da Cidade é estabelecer diretrizes gerais para uma Política Urbana através de princípios, diretrizes, instrumentos e objetivos de uma gestão urbana. No art. 2º, indica que a política urbana objetiva *ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, por meio de diretrizes gerais, dentre elas*:

1. A garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações, [89] e
2. Tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento[90]

No que se refere às atribuições da União, fixadas no Estatuto da Cidade, cabe mencionar a função de instituir diretrizes para desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico, transporte e mobilidade urbana, que incluam regras de acessibilidade aos locais de uso público. [91]

Importante salientar que os objetivos, princípios, diretrizes e instrumentos apresentados pelo Estatuto da Cidade para a gestão urbana, com relação aos recursos hídricos, ao abastecimento de água e ao saneamento básico, não são tratados sistematicamente, não sendo, essa lei, portanto, um instrumento relevante para servir de base à formulação de estratégias para a implementação dos planos de saneamento básico, em que pese serem tais elementos essenciais para efetivação de uma cidade sustentável.

Além do Estatuto da Cidade, é necessário destacar a legislação que estabeleceu a região metropolitana de São Paulo, uma vez que, conforme será demonstrado adiante, a instituição do Estatuto da Metrópole é elemento essencial para uma Política Pública integrada entre os municípios integrantes da Região Metropolitana, no que se refere às questões que envolvem o planejamento do saneamento básico e a implementação dos planos.

88 Lei nº 10.257/2001, art. 1º, parágrafo único.

89 Lei nº 10.257/2001, art. 2º, I.

90 Lei nº 10.257/2001, art. 2º, XVIII. (Incluído pela Lei nº 13.116/, de 2015).

91 Lei nº 10.257/2001, art. 3º, IV. (Redação dada pela Lei nº 13.146/2015).

A Lei Complementar nº 14/1973 estabeleceu as regiões metropolitanas de algumas capitais brasileiras, dentre elas São Paulo, determinando que a Região Metropolitana de São Paulo é constituída pelos Municípios de São Paulo, Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapecerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Suzano e Taboão da Serra. A Lei Complementar nº 332/1983 integrou à Região Metropolitana da Grande São Paulo o Município de Vargem Grande Paulista. E pela Lei nº 7.664/1991, foi integrado à mencionada Região Metropolitana o Município de São Lourenço da Serra, devido ao seu desmembramento do Município de Itapecerica da Serra.

A Lei Complementar Estadual nº 94/1974, entre outros tópicos, dispõe sobre a Região Metropolitana da Grande São Paulo, determinando como interesse comum dos Municípios, dentre outros,

- O planejamento integrado do desenvolvimento econômico e social;
- Saneamento básico, notadamente abastecimento de água e rede de esgotos e serviços de limpeza pública;
- O aproveitamento de recursos hídricos e controle da poluição ambiental.[92]

Nota-se nesse texto o esboço de uma legislação visando a uma necessária interação das Políticas Públicas dos Munícipios envolvidos.

Posteriormente foi editada a Lei Complementar Estadual nº 760/1994, que estabeleceu diretrizes para a Organização Regional do Estado de São Paulo, enfatizando a necessidade de:

1. Planejamento regional para desenvolvimento socioeconômico e melhoria da qualidade de vida;
2. Cooperação dos diferentes níveis de governo por meio da descentralização, articulação e integração de seus órgãos;
3. Utilização racional do território, dos recursos naturais e a proteção do meio ambiente. [93]

Nos termos da citada lei, o território estadual poderá ser dividido, total ou parcialmente, mediante *leis complementares*, em *unidades regionais*, configurando *regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões*, conforme as respectivas

92 Lei Complementar nº 94/1974, art. 2º.

93 Lei Complementar nº 760/1994, art. 1º.

peculiaridades.[94] Nessa linha, podem ser considerados de interesse comum das entidades regionais os seguintes campos funcionais[95], entre outros:

1. Planejamento e uso de solo;
2. Habitação;
3. Saneamento básico;
4. Meio ambiente;
5. Desenvolvimento econômico.

Na continuidade, foi publicada a Lei Complementar Estadual 1.139/2011, que reorganizou a Região Metropolitana da Grande São Paulo por meio de sub-regiões[96]:

1. Norte: Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã;
2. Leste: Arujá, Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano;
3. Sudeste: Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul;
4. Sudoeste: Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista;
5. Oeste: Barueri, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba.

Essa norma criou também o *Conselho de Desenvolvimento*, que deverá estabelecer em regimento próprio as normas relativas ao processo de organização e funcionamento das sub-regiões[97] e especificar as funções públicas de interesse comum ao Estado e aos Municípios da Região Metropolitana de São Paulo, dentre os seguintes campos funcionais:[98]

1. Planejamento e uso do solo;
2. Transporte e sistema viário regional;
3. Habitação;
4. Saneamento ambiental;
5. Meio ambiente;
6. Desenvolvimento econômico;
7. Atendimento social;
8. Esportes e lazer.

Com base na legislação Federal e Estadual já existente, foi instituído o Estatuto da Metrópole, que por sua vez, estabelece *diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e*

94 Lei Complementar nº 760/1994, art. 2º.

95 Lei Complementar nº 760/1994, art. 7º.

96 Lei Complementar nº 1.139/2011, art. 4º.

97 Lei Complementar nº 1.139/2011, art. 4º, § 3º.

98 Lei Complementar nº 1.139/2011, art. 12.

aglomerações urbanas instituídas pelos Estados[99], além de normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e apoio da União para iniciativas voltadas a governança Inter federativa.

Na aplicação das disposições do Estatuto da Metrópole, serão observadas as regras que disciplinam a política nacional de desenvolvimento urbano, a política nacional de desenvolvimento regional e as políticas setoriais de habitação, saneamento básico, mobilidade urbana e meio ambiente.

O art. 25, § 3º da CF/88 já tratava desse tema ao prever a possibilidade de instituição pelos Estados, mediante lei complementar, de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

Entretanto, faltava detalhamento sobre as formas de execução dessas funções públicas de interesse comum. Segundo a justificativa do Projeto de Lei que deu origem ao Estatuto da Metrópole: *É urgente que uma complementação, voltada para a regulamentação do universo das unidades regionais, de características essencialmente urbanas, dote o País de uma normatização que, de forma dinâmica e continuada, uniformize, articule e organize a ação dos entes federativos naqueles territórios em que funções de interesse comum tenham de ser necessariamente compartilhadas*.

A Constituição Federal dispõe que compete aos Municípios *legislar sobre assuntos de interesse local*[100]*.* Entretanto, em unidades regionais como as regiões metropolitanas, muitas vezes boa parte da infraestrutura urbana e outras funções públicas acabam por se interligar, sendo inviável que as políticas públicas relacionadas sejam realizadas isoladamente por um Município, ou sem causar impacto aos Municípios limítrofes.[101]

Um exemplo é a infraestrutura do saneamento básico em que os sistemas de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário não obedecem necessariamente aos limites de cada Município e tampouco o lançamento de esgotos *in natura* se limita a afetar apenas o Município que não tratou o seu próprio esgoto.

Parece claro, portanto, que a administração dessas unidades regionais deve ser feita de forma integrada, considerando todos os entes federativos afetados pelas ações de seus integrantes, o que revela a importância da edição da lei em comento.

99 Lei nº 13.089/2015, art. 1º.

100 CF, art. 30, I.

101 Conforme definição de função pública de interesse comum estabelecida no art. 2º, II: política pública ou ação nela inserida cuja realização por parte de um Município, isoladamente, seja inviável ou cause impacto em Municípios limítrofes.

Segundo a Lei nº 13.089/2015, as regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, ao encontro do já definido na CF/88, devem ser instituídas mediante Lei Complementar Estadual,[102] prevendo no mínimo:

1. Os Municípios que integram a unidade territorial urbana;
2. Os campos funcionais ou funções públicas de interesse comum que justificam a instituição da unidade territorial urbana;
3. A conformação da estrutura de governança interfederativa, incluindo a organização administrativa e o sistema integrado de alocação de recursos e de prestação de contas; e
4. Os meios de controle social da organização, do planejamento e da execução de funções públicas de interesse comum.

Uma vez instituídas essas regiões, deve ter início um processo de articulação entre os Municípios que a integram e o Estado que a instituiu, de modo a promover o que a lei chamou de governança inter federativa[103], definida como o *compartilhamento de responsabilidades e ações entre entes da Federação em termos de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum*.[104]

Segundo a lei, a governança interfederativa deve respeitar os seguintes princípios:

1. Prevalência do interesse comum sobre o local;
2. Compartilhamento de responsabilidades para a promoção do desenvolvimento urbano integrado;
3. Autonomia dos entes da Federação;
4. Observância das peculiaridades regionais e locais;
5. Gestão democrática da cidade, consoante os arts. 43 a 45 do Estatuto da Cidade;
6. Efetividade no uso dos recursos públicos;
7. Busca do desenvolvimento sustentável.

Ao mesmo tempo em que a lei insere o princípio da *prevalência do interesse comum* sobre o *interesse local*, ela trata da autonomia dos entes da federação como um princípio a ser respeitado. Considerando que o Município possui competência constitucional para legislar sobre assuntos de interesse local, a prevalência do interesse comum sobre o local pode gerar atritos na interpretação da norma. Por exemplo, no caso em que certa matéria for de interesse comum, é controverso se poderá o Estado legislar impondo obrigações aos Municípios.

O STF, ao se pronunciar sobre essa questão em 2013, enfatizou que *a criação de uma região metropolitana não pode, em hipótese alguma, significar o amesquinhamento da*

102 Lei nº 13.089/15, art. 3º.

103 Lei nº 13.089/15, art. 3º, parágrafo único.

104 Lei nº 13.089/15, art. 2º, IV.

autonomia política dos municípios dela integrantes, materializado no controle e na gestão solitária pelo estado das funções públicas de interesse comum[105]

Assim, apesar de ser clara a necessidade de articulação entre os entes que compõem uma unidade regional urbana, os limites constitucionais devem ser respeitados. Ao mesmo tempo, não parece lógico *pretender-se que, instituídas essas unidades,* os Municípios que as compõem continuem a exercer isoladamente as competências que lhes foram atribuídas em princípio, sem articulação entre si, uma vez que nessas circunstâncias estabelece-se uma comunhão superior de interesses, daí porque a autonomia a eles reservada sofre naturais limitações oriundas do próprio destino dos conglomerados de que façam parte, [106] que se traduz, por exemplo, na articulação e no estabelecimento de um sistema de governança.

Como forma de regulamentar essa questão e evitar possíveis inconstitucionalidades, a Lei nº 13.089/15 previu uma estrutura administrativa básica para a governança interfederativa das regiões metropolitanas e das aglomerações urbanas, composta por:[107]

1. Instância executiva composta pelos representantes do Poder Executivo dos entes federativos integrantes das unidades **territoriais urbanas;**
2. Instância colegiada deliberativa com representação da sociedade civil;
3. Organização pública com funções técnico-consultivas; e
4. Sistema integrado de alocação de recursos e de prestação de contas.

Além disso, dentre os instrumentos, a Lei nº 13.089/2015 previu o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado[108], aprovado mediante lei estadual[109], considerando a área urbana e rural[110] que compõe essas unidades territoriais, contemplando, no mínimo:

1. As diretrizes para as funções públicas de interesse comum, incluindo projetos estratégicos e ações prioritárias para investimentos;
2. O macrozoneamento da unidade territorial urbana;
3. As diretrizes quanto à articulação dos Municípios no parcelamento, uso e ocupação do solo urbano;
4. As diretrizes quanto à articulação inter setorial das políticas públicas afetas à unidade territorial urbana;
5. A delimitação das áreas com restrições à urbanização visando à proteção do patrimônio ambiental ou cultural, bem como das áreas sujeitas a controle especial pelo risco de desastres naturais, se existirem; e
6. O sistema de acompanhamento e controle de suas disposições.

105 Voto do Ministro Joaquim Barbosa na ocasião do julgamento da Adin STF nº 1.842-RJ, que definiu a titularidade dos serviços de saneamento básico.

106 Cf. Voto do Ministro Maurício Corrêa na ocasião do julgamento da Adin STF nº 1.842-RJ, que definiu a titularidade dos serviços de saneamento básico.

107 Lei nº 13.089/15, art. 8º.

108 Lei nº 13.089/15, art. 2º, VI – plano de desenvolvimento urbano integrado: instrumento que estabelece, com base em processo permanente de planejamento, as diretrizes para o desenvolvimento urbano da região metropolitana ou da aglomeração urbana.

109 Lei nº 13.089/15, art. 10.

110 Lei nº 13.089/15, art. 12.

O plano deve ser elaborado no âmbito da estrutura de governança inter federativa e aprovado pela instância colegiada deliberativa, antes do envio à respectiva Assembleia Legislativa estadual.[111] Uma vez aprovado, o plano inclusive obriga o Município a compatibilizar seu plano diretor com o plano de desenvolvimento urbano integrado da unidade territorial urbana a que pertence.[112] Mas nada se estabelece sobre o plano de saneamento básico, que deve observar o plano de bacia hidrográfica, por força do disposto na Lei nº 11.445/2007.[113]

Assim, o Estatuto da Metrópole é elemento fundamental e necessário para a articulação entre os Municípios e o Estado para o suporte de uma integração das decisões de cada ente federativo, o que inclui a implementação dos planos de saneamento básico. Entretanto, apesar da necessidade de articulação entre os entes integrantes da unidade regional urbana, é necessário respeitar os limites constitucionais, sendo que para a questão da implementação desses planos, a governança interfederativa é essencial para o compartilhamento das responsabilidades.

111 Lei nº 13.089/15, art. 10, § 4º.

112 Lei nº 13.089/15, art. 10, § 3º.

113 Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 3º.

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

ÍNDICE

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 311

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS 311

2.1 CAPTAÇÕES 311
2.2 POÇO DE VISITA 311
2.3 CONEXÕES 311
2.4 GALERIA PLUVIAL 312
2.5 CAIXA DE PASSAGEM 312
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS 312
2.7 SARJETAS 312
2.8 SARJETÕES 312
2.9 TRAVESSIA 312

3. A FUNÇÃO DA RUA 312

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS 313
3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO 313

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 318

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA 318
4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS 321
4.3 CAPTAÇÕES 322
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS 323
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS 332

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 336

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO 336
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM 336
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR 338

1. INTRODUÇÃO

Este texto apresenta uma proposição de critérios para integração do projeto de pavimentação viária e de manejo de águas pluviais urbanas, no que se denomina microdrenagem.

Fundamenta-se nas diretivas adotadas pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, propostas no projeto 'Estado da Arte da Drenagem urbana no Estado de São Paulo', de 2005, compiladas a partir dos critérios praticados pela Prefeitura de São Paulo, do manual de drenagem de estradas elaborado pela Hidrostudio para o DER (2000), da súmula do manual de drenagem (parte) desenvolvida pelo Plano de macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT), para o DAEE, do manual desenvolvido pelo Urban Drainage de Denver, Colorado, EUA e do manual de drenagem da ASCE, USA.

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

2.1 CAPTAÇÕES

Dispositivos destinados a recolher as águas pluviais das vias podem ser:

a) Boca-de-lobo

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na guia, chamada guia chapéu.

b) Boca-de-leão

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na sarjeta, dotada de grade.

c) Grelha

Caixa especial para captação de águas pluviais com abertura no pavimento de um modo geral, e dotada de grade.

2.2 POÇO DE VISITA

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias para permitir mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro, e inspeção e limpeza das galerias.

2.3 CONEXÕES

Tubulação destinada a conduzir as águas pluviais das captações para os poços de visita. São utilizados, nessas conexões, tubos de concreto com diâmetro Ø 0,40 m ou Ø 0,50 m.

2.4 GALERIA PLUVIAL

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais, interligando os vários poços de visita, até o despejo em um curso d'água, canal ou galeria de maior porte. Em geral são utilizados tubos de concreto cujos diâmetros frequentemente encontrados são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros.

2.5 CAIXA DE PASSAGEM

Também chamada de caixa morta, é semelhante ao poço de visita, porém não possui a chaminé de acesso e tampão. A Prefeitura de São Paulo não executa esse tipo de caixa, apenas poços de visita, para facilitar a manutenção e limpeza das galerias.

Em situações especiais, onde se utilize diâmetro Ø 0,50 m para interligação de mais de uma Boca-de-Lobo ao corpo receptor, poderão ser utilizadas, anexas à Boca-de-Lobo, caixas de passagem com tampão no passeio.

2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS

Elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.

2.7 SARJETAS

Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

2.8 SARJETÕES

Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas entre as sarjetas.

2.9 TRAVESSIA

Galeria executada no sentido transversal ou oblíquo à via, de modo a viabilizar a passagem desta sobre um curso d'água.

3. A FUNÇÃO DA RUA

As ruas servem a um importante e necessário fim de drenagem, embora sua função primordial seja a de permitir o tráfego de veículos e de pedestres. Tais finalidades são compatíveis entre si, até certo ponto, além do qual as condições de drenagem devem ser fixadas pelas conveniências desse tráfego.

O escoamento das águas pluviais ao longo das sarjetas é necessário para conduzi-las até as bocas-de-lobo que, por sua vez, as captam para as galerias. Um bom planejamento do sistema viário pode reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e até dispensar a necessidade de galerias de águas pluviais.

Os critérios de projeto para a coleta e condução das águas pluviais, em ruas públicas, são baseados em condições predeterminadas, de interferência com o tráfego. Isto significa que dependendo da classe da rua, certa faixa de tráfego pode ser inundada para a chuva de projeto correspondente ao período de retorno escolhido. No entanto, poderão ocorrer chuvas menos intensas provocando descargas que inundarão a mesma faixa de tráfego em menor extensão.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter, como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base. O dimensionamento do sistema de drenagem urbana deve ser feito tanto para a chuva inicial de projeto, como para a chuva máxima de projeto.

Entende-se como chuva inicial de projeto a precipitação com período de retorno entre 2 e 10 anos, conforme a importância da via, utilizada no dimensionamento do escoamento superficial por sobre as sarjetas e vias públicas (Sistema de Drenagem Inicial).

Já a chuva máxima de projeto, com período de retorno definido conforme apresentado anteriormente, é aquela utilizada no dimensionamento de galerias e canais de águas pluviais.

O sistema de drenagem inicial é necessário para criar condições razoáveis de tráfego de veículos e pedestres numa dada área urbana, por ocasião da ocorrência de chuvas frequentes.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS

Considera-se que o termo Via Pública ou simplesmente Rua refere-se a uma passagem de pedestres ou de circulação viária compreendendo desde uma viela até via expressa, abrangendo também as ruas, alamedas, avenidas, passagens de pedestres ou calçadões que façam parte da malha viária, objeto de estudo de drenagem.

O sistema de drenagem, a ser projetado para as vias, depende de sua classe de uso e do seu tipo de construção. A classificação das vias é baseada no volume de tráfego, no seu uso, nas características de projeto e construção e nas relações com suas transversais.

3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO

Essas interferências podem ocorrer quando existe água nas ruas, resultante dos seguintes fatos:

- Escoamento superficial, transversal ao pavimento e em direção às sarjetas, decorrente da chuva que incide diretamente sobre o pavimento;
- Escoamento adjacente à guia, pelas sarjetas, podendo invadir uma parte da pista;
- Poças de água em depressões;

- Escoamento transversal à pista proveniente de fontes externas (distintas da água da chuva caindo diretamente sobre o pavimento);
- Espirro de água sobre os pedestres.

Cada um desses tipos de ocorrência deve ser controlado, dentro de limites aceitáveis, de forma que a função principal das ruas como meio de escoamento do tráfego, não seja restringida ou prejudicada.

3.2.1 Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento

A chuva que cai diretamente sobre o pavimento dá origem ao escoamento superficial que se inicial transversalmente à pista até atingir as sarjetas. As sarjetas funcionam como canais e precisam ser dimensionadas como tais. A profundidade do escoamento superficial deverá ser zero no eixo da pista, e aumentando à medida que se aproxima da guia. As interferências no tráfego, devidas ao escoamento superficial, são essencialmente de dois tipos: deslizamento e espirro de água.

3.2.2 Deslizamento ("acqua-planning")

Deslizamento é o fenômeno que ocorre quando, entre os pneus de um veículo e o pavimento, é formada uma película de água que age como um lubrificante. Geralmente ocorre a velocidades elevadas, normalmente admissíveis em vias expressas e avenidas; pode ser evitado pela execução de um pavimento superficialmente rugoso e conveniente controle da água superficial no pavimento.

3.2.3 Espirro d'água

O espirro d'água resulta de uma profundidade excessiva do escoamento superficial, causada pelo fato da água percorrer uma longa distância, ou escoar a uma velocidade muito baixa antes e alcançar a sarjeta. Aumentando a declividade transversal do pavimento, diminuirão tanto o percurso da água, como o tempo necessário para que a mesma alcance a sarjeta. Essa declividade, no entanto, deve ser mantida dentro de limites aceitáveis, para permitir a abertura das portas dos veículos quando estacionados junto às guias. Uma faixa de pista, excessivamente larga, drenando para uma sarjeta, aumentará a profundidade do escoamento superficial. Isto pode ocorrer devido à superelevação em curvas, deslocamento da crista do pavimento em decorrência de cruzamentos, ou simplesmente em razão de pistas muito largas.

Todas essas possibilidades devem ser levadas em consideração, para manter a profundidade do escoamento superficial dentro de limites aceitáveis.

3.2.4 Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta

A água que aflui a uma via, devido à chuva que cai no pavimento e nos terrenos adjacentes, escoará pelas sarjetas até alcançar um ponto de captação, normalmente uma boca-de-lobo. A **Figura 3.1** mostra a configuração de um escoamento em sarjetas. À medida que a água escoa e áreas adicionais contribuírem para o aumento da descarga, a largura do escoamento aumentará e atingirá, progressivamente, as faixas de trânsito. Se

os veículos estiverem estacionados adjacentes à guia, a largura do espalhamento de água terá pouca influência na capacidade de trânsito pela via, até que ela exceda a largura do veículo em algumas dezenas de centímetros.

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

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

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

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

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

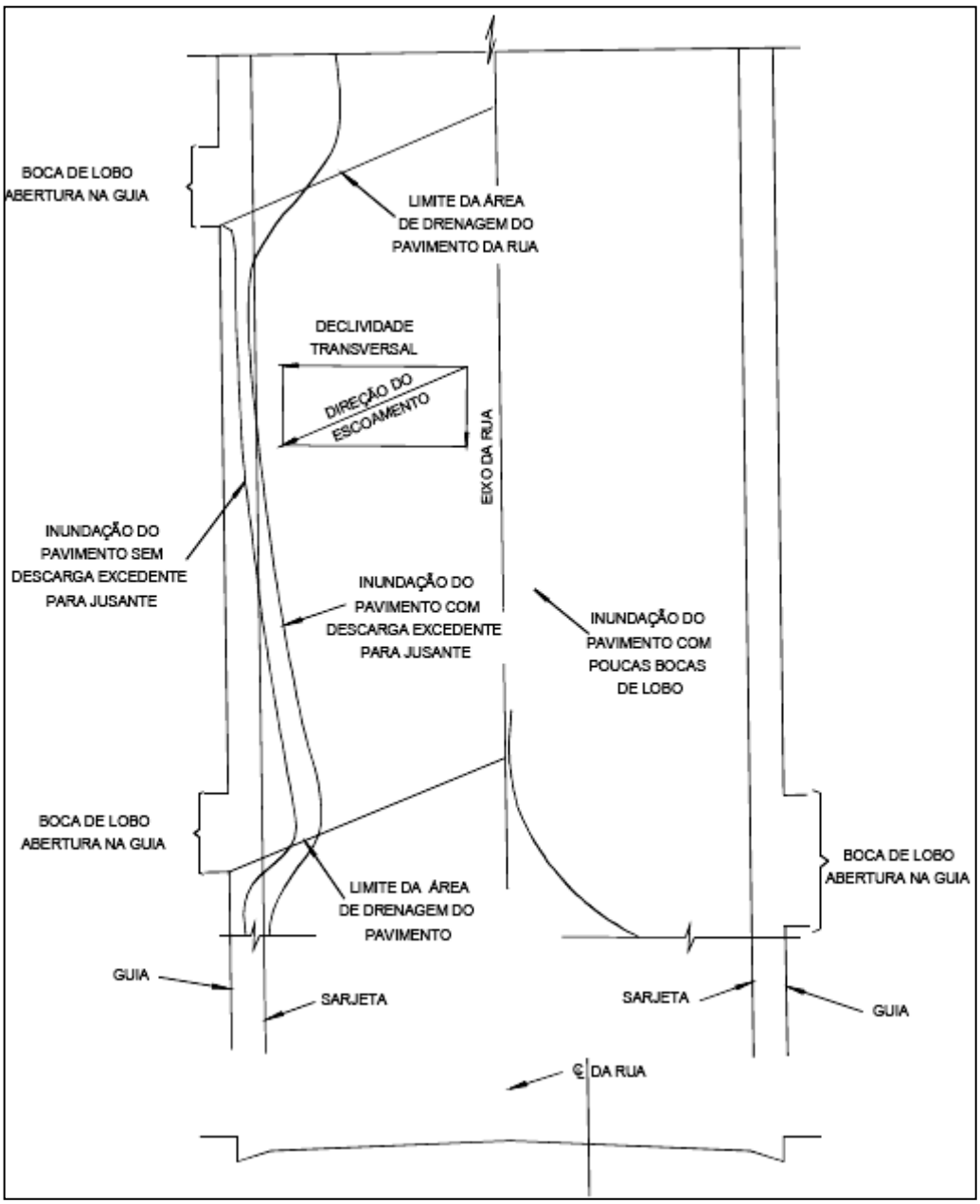


Figura 3.1 - Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta

3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

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

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

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

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

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

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

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

3.2.7 Efeito sobre Pedestres

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

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

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

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

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS

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

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA

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

4.1.1 Declividade máxima

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

4.1.2 Declividade mínima

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

4.1.3 Seção Transversal

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

4.1.4 Declividade Transversal

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

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

4.1.5 Capacidade da sarjeta

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

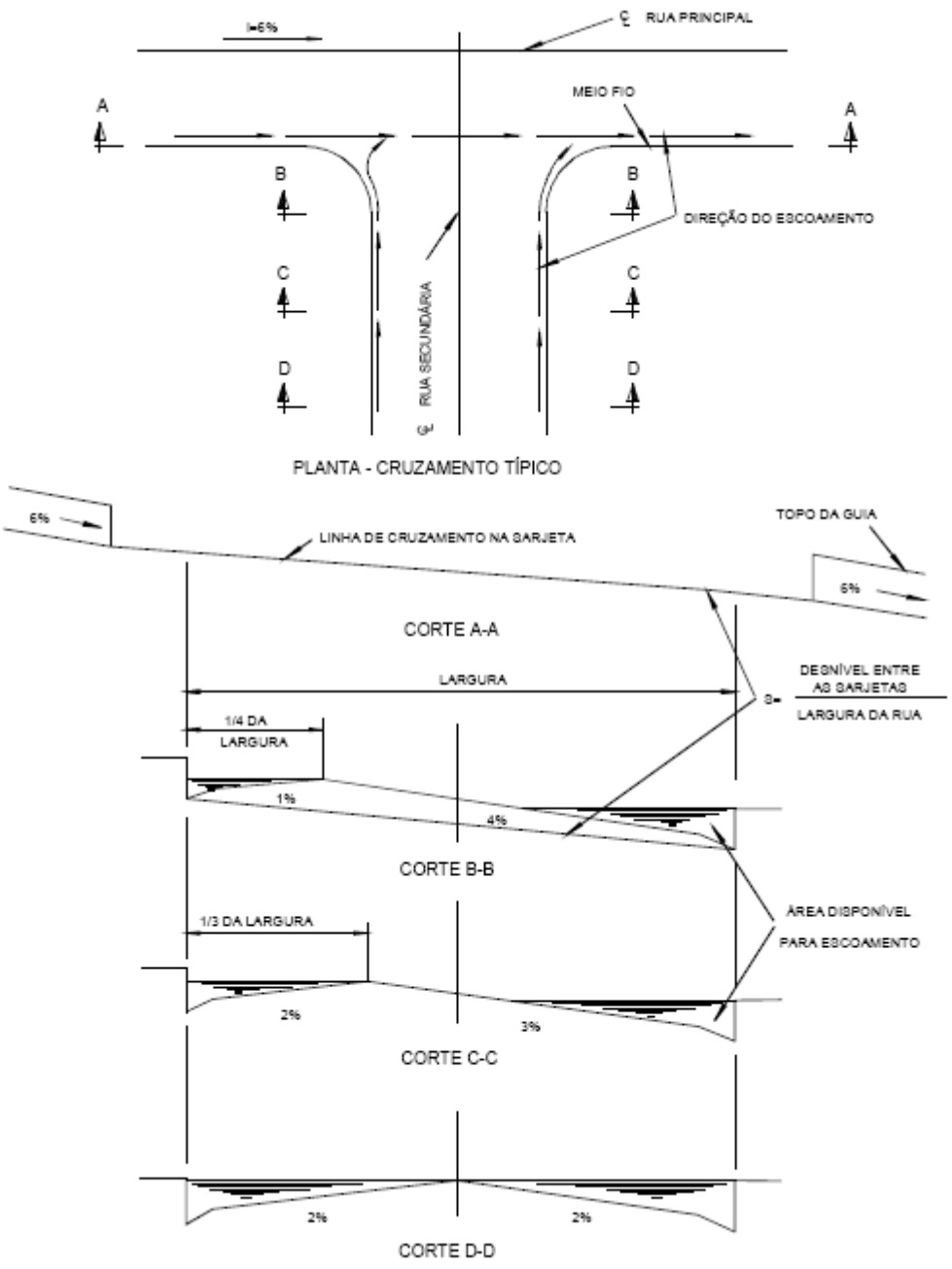


Figura 4.1 - Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal

A capacidade da sarjeta mais baixa pode diminuir ou não, dependendo do projeto da rua. Quando se calculam os volumes de escoamento em cada sarjeta, deve-se ter em conta

que a sarjeta mais elevada pode encher rapidamente em consequência da sua localização no lado da rua que estará recebendo a contribuição das áreas adjacentes.

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

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

Para evitar que pequenas descargas, tais como as de rega de jardins ou de lavagem de pisos externos de residências, atravessem as faixas de tráfego, é necessário prever uma capacidade adequada para a sarjeta de maior elevação. Em geral, é suficiente que a crista seja mantida dentro dos limites de um quarto da largura da rua, como mostrado na seção B-B da **Figura 4.1**.

4.1.6 Inclinação transversal para bocas-de-lobo

Em ruas secundárias, onde é necessária a inclinação transversal em decorrência da topografia existente, podem ser colocadas bocas-de-lobo na guia mais baixa e dispensado o abaulamento da rua, para permitir que, o escoamento da sarjeta de cima alcance a mais baixa em locais específicos.

4.1.7 Cruzamentos

O projeto dos cruzamentos, particularmente em ruas secundárias, é uma tarefa frequentemente trabalhosa. Nos projetos de pavimentação e drenagem para a PMSP, é obrigatório o detalhamento do projeto de drenagem em todos os cruzamentos, sendo usual deixar a cargo do empreiteiro ou da equipe que fez o estaqueamento no campo, porque, do contrário, tal resultará em grande quantidade de cruzamentos ineficientes, caracterizados por grandes áreas de acúmulo de água, escoamento sobre as pistas, e variação desnecessária na declividade de ruas principais em cruzamentos com ruas secundárias.

Nos cruzamentos de ruas secundárias, o projetista poderá introduzir variações dos perfis longitudinais. Nos casos de cruzamentos de ruas secundárias com ruas principais, os perfis destas últimas devem, se possível, ser mantidos uniformes. Se for necessária uma mudança em um perfil muito inclinado de rua principal num cruzamento, esta mudança, para facilidade de construção, deve ser tão pequena quanto possível. A **Figura 4.2** ilustra as seções transversais típicas, necessárias para caracterizar um cruzamento. Na figura, admite-se que a declividade longitudinal da rua principal seja de 6%, as declividades

transversais máximas e mínimas permitidas para o pavimento sejam de 4% e 1% respectivamente, e a crista seja mantida dentro dos limites de 1/4 da largura da rua. Quando duas ruas principais se cruzam, o perfil da rua mais importante deve ser mantido, uniforme, tanto quanto for possível.

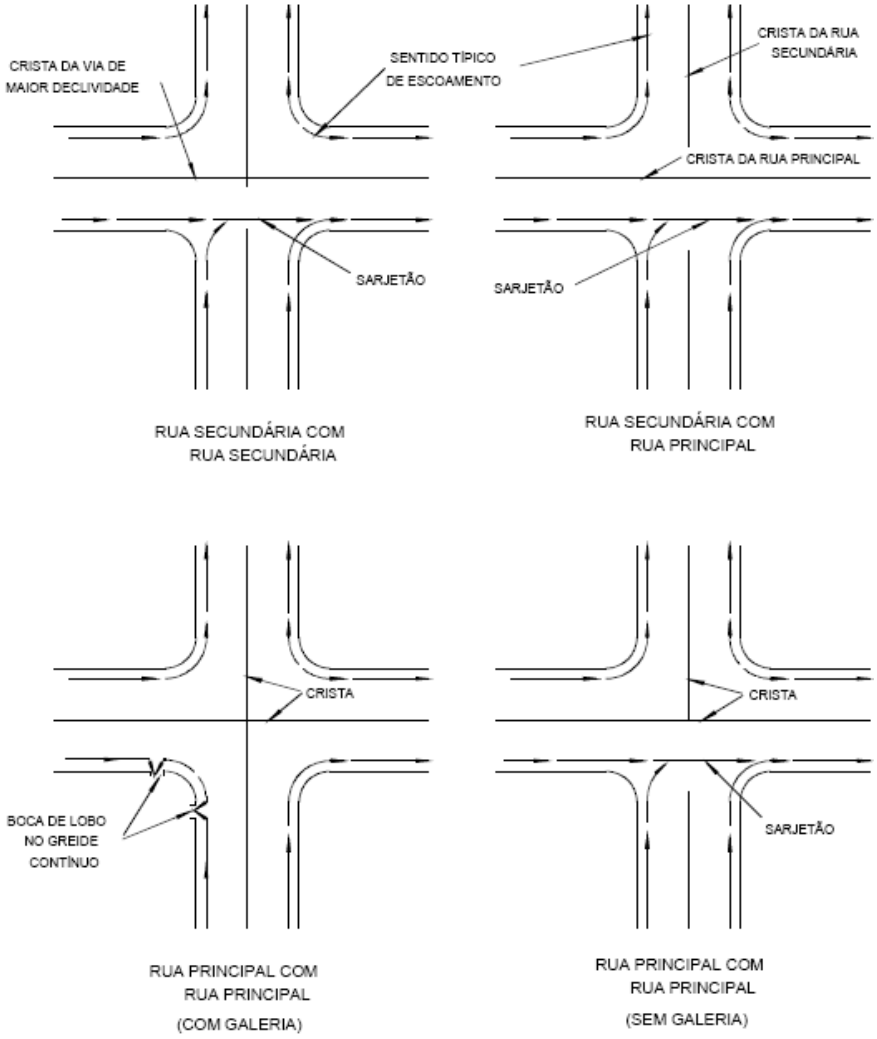


Figura 4.2 - Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS

a) Sistemas de drenagem inicial

Quando existem galerias no cruzamento, as bocas-de-lobo devem ser colocadas e dimensionadas de tal forma que as descargas excedentes sejam compatíveis com as condições admissíveis de escoamento superficial no cruzamento e a jusante. A **Figura 4.2** ilustra as localizações típicas de bocas-de-lobo, para algumas configurações de cruzamentos.

b) Sarjetões

Os sarjetões convencionais são utilizados para cruzar, superficialmente, descargas por ruas secundárias e eventualmente em ruas principais. As dimensões e inclinação do sarjetão devem ser suficientes para conduzir as descargas em condições equivalentes às admissíveis para a rua.

c) Sarjetões chanfrados

O sarjetão chanfrado possui um chanfro na sua linha de fundo, para conduzir baixas descargas quando estas forem muito frequentes. O objetivo do chanfro é minimizar o contato entre os pneus dos veículos e as águas de descargas mínimas. Desde que o chanfro seja suficientemente pequeno para não afetar o tráfego, pode transportar apenas uma parcela limitada do escoamento, sem transbordar. O acúmulo de sedimentos frequentemente torna o chanfro inútil. É preferível, sempre que possível, eliminar o escoamento superficial devido àquelas descargas reduzidas, encaminhando-as, sempre que possível, para uma boca-de-lobo próxima.

4.3 CAPTAÇÕES

4.3.1 Colocação das captações

As bocas-de-lobo, ou outras estruturas para remoção de escoamento superficial da rua, devem ser instaladas em locais de acordo com os seguintes critérios:

a) Perfil contínuo

Quando a quantidade de água no pavimento excede àquela admissível, de acordo com as indicações anteriores.

b) Pontos baixos

Toda vez que houver acúmulo de água em pontos baixos.

c) Cruzamentos

Quando necessário em cruzamentos, como descrito anteriormente.

4.3.2 Depressões para bocas-de-lobo

A largura e profundidade das depressões nas ruas onde o estacionamento é permitido têm pouco efeito no tráfego. No entanto, depressões com profundidades superiores a 5 cm, ou com inclinações acentuadas em relação à sarjeta, podem prejudicar o estacionamento de veículos.

Em ruas onde o tráfego pode atingir as sarjetas, as profundidades e larguras das depressões devem ser compatíveis com a velocidade dos veículos. Onde a velocidade exceder a 60 km/h, as depressões não devem estar próximas das faixas de trânsito. Observações de campo indicam que os veículos raramente se movimentam a menos de 30 cm da guia, de forma que sarjetas dotadas de depressões com essa largura podem ser usadas em quaisquer ruas.

4.3.3 Continuidade do Escoamento Superficial

A existência de pontos baixos na rede viária resulta na acumulação de água nas ocasiões em que é excedida a capacidade real das galerias de drenagem. Conforme a configuração do ponto baixo, este fenômeno pode acarretar além das perturbações ao tráfego, danos aos imóveis próximos, seja por inundação, seja por extravasamento em pontos não preparados para o escoamento pluvial.

Para prevenir estas ocorrências é necessário que os projetos de pavimentação e drenagem garantam a continuidade do escoamento superficial de drenagem. Nos pontos em que isto não for possível, devido a outras restrições de projeto, deve ser prevista a inclusão de viela sanitária com a função de esgotamento das águas pluviais e prevenção de inundações significativas.

4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS

São apresentados, neste item, os requisitos específicos para a drenagem de água de chuva em ruas urbanas. Os métodos empregados para satisfazer esses requisitos são opções para o projetista, uma vez que estejam de acordo com critérios apresentados em outras diretrizes.

4.4.1 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto

A determinação da capacidade de escoamento da rua, para a chuva inicial de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- Verificação da capacidade teórica de escoamento, baseada na inundação máxima admissível do pavimento;
- Ajuste às condições reais, baseado na aplicação de um fator de redução na capacidade de escoamento por obtenção de descarga aduzível.

Inundação do pavimento: A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações do **Quadro 4.1**. O sistema de galerias deverá iniciar-se no ponto onde é atingida a capacidade admissível de escoamento na rua, e deverá ser projetado com base na chuva inicial de projeto.

QUADRO 4.1 – USO PERMITIDO DE RUAS PARA ESCOAMENTO DE DESCARGAS DA CHUVA INICIAL DE PROJETO, EM TERMOS DE INUNDAÇÃO DO PAVIMENTO

CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS	INUNDAÇÃO MÁXIMA
Tráfego Muito Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento pode atingir até a crista da rua.
Tráfego Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre.
Tráfego Pesado	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção.
Tráfego Muito Pesado	Nenhuma inundação permitida em qualquer faixa de trânsito.
Viela Sanitária	O escoamento pode ocupar toda a extensão da viela. A profundidade e a velocidade de escoamento não devem ocasionar risco de vida aos pedestres.

Cálculo da capacidade teórica: A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser computada usando-se a fórmula de Manning modificada por IZZARD, ou seja:

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

Onde:

Q = descarga em m³/s;

z = inverso da declividade transversal;

i = declividade longitudinal;

y = profundidade junto à linha de fundo em m;

n = coeficiente de rugosidade.

O nomograma da **Figura 4.3**, para escoamento em sarjetas triangulares, pode ser utilizado para possíveis configurações de sarjeta e inclusive de sarjetões.

A **Figura 4.4** indica as instruções para a utilização da **Figura 4.3**.

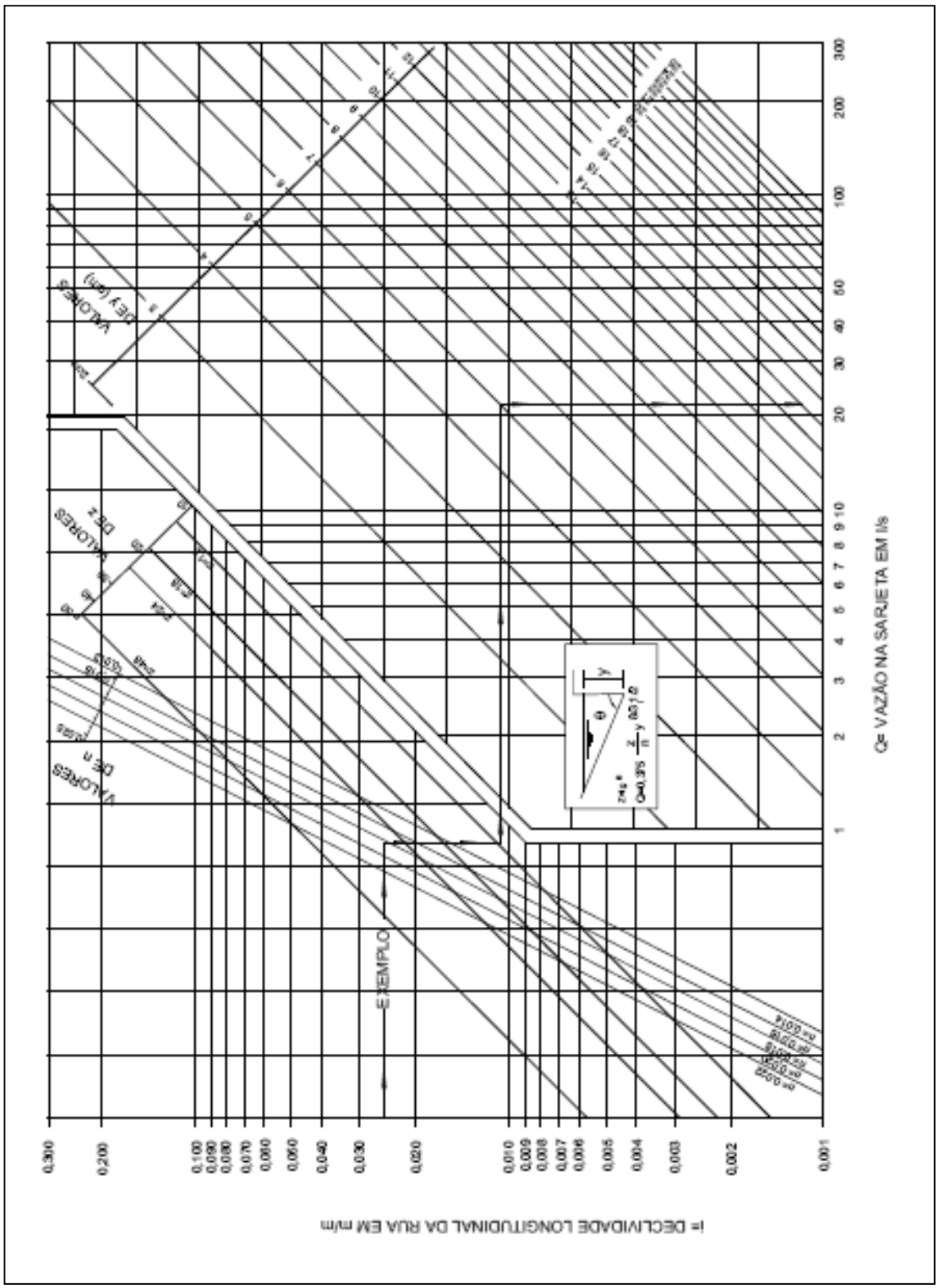


Figura 4.3 - Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares

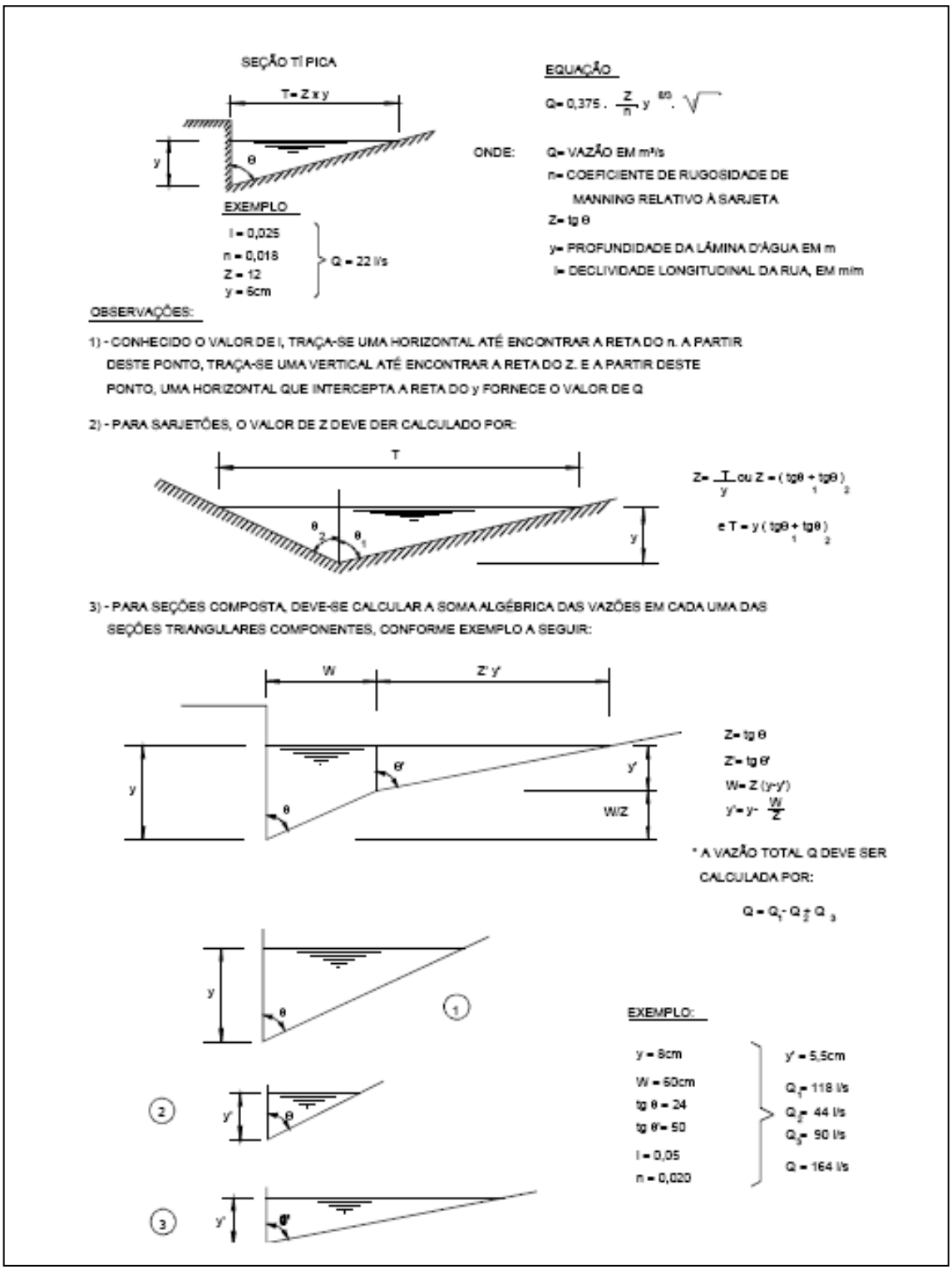


Figura 4.4 – Instruções para a utilização da Figura 4.3

Para simplificar os cálculos, podem ser elaborados gráficos para condições específicas de ruas.

4.4.2 Descarga admissível na sarjeta

A descarga admissível na sarjeta deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da **Figura 4.5**. Esse fator de redução tem por objetivo levar em conta a menor capacidade efetiva de descarga das sarjetas de pequena declividade, devido às maiores possibilidades de sua obstrução por material sedimentável, como também ter em conta os riscos para os pedestres, no caso de sarjetas com grande inclinação, em virtude das velocidades de escoamento elevadas.

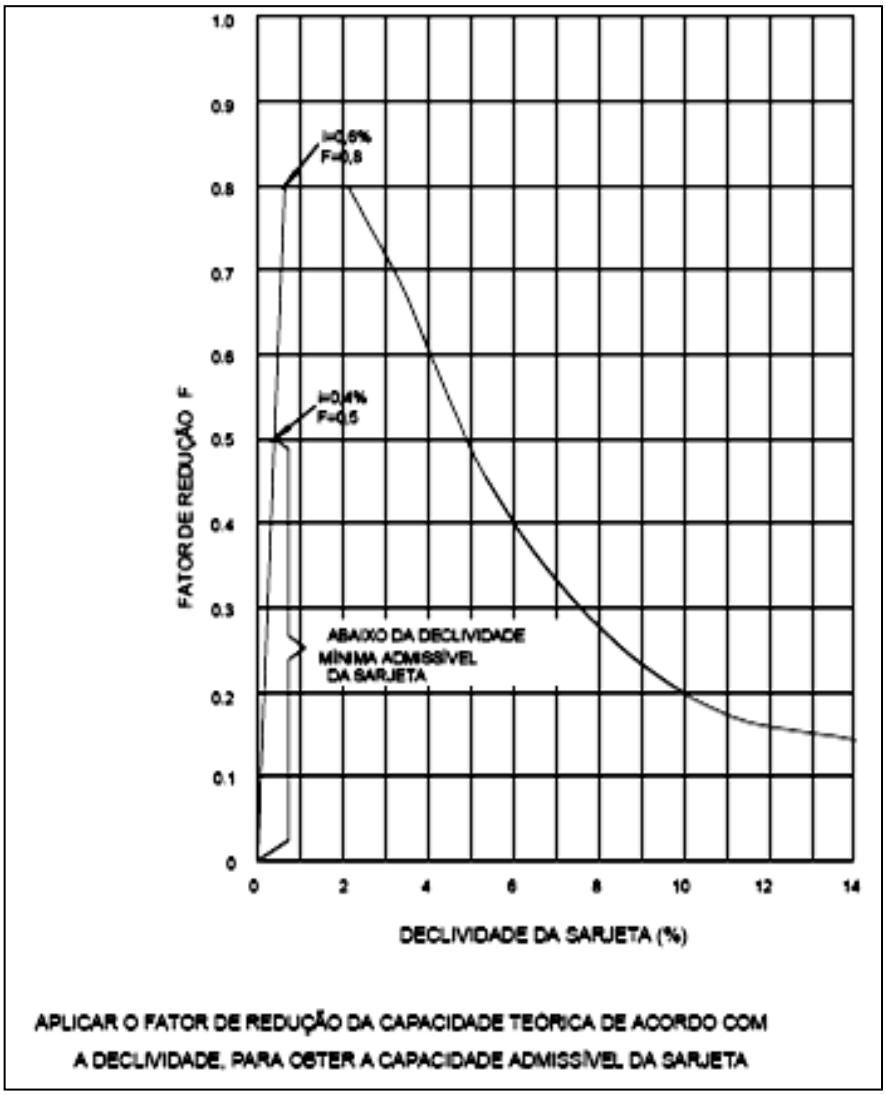


Figura 4.5 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

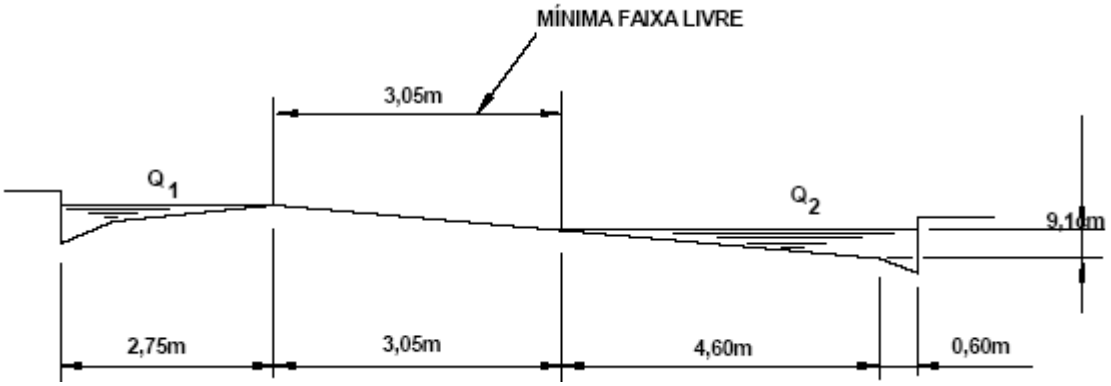
- Guia vertical de 15 cm;
- Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- Declividade transversal do pavimento de 2%;

- Largura da rua de 11 m, de guia a guia;
- Distância da guia mais alta à crista: 1/4 da largura da rua, e desnível transversal de 11,0 cm;
- Rua principal;
- Greide da rua = 3,5%.

Determinar a capacidade admissível para cada sarjeta

a) Determinar a inundação admissível do pavimento.

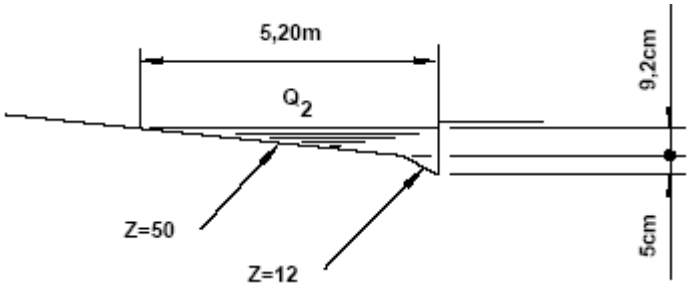
Do **Quadro 4.1** verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



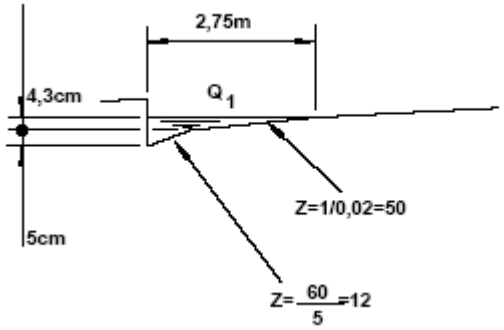
b) Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

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

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



Q_1 = 90 - 11 + 48 = 127 l/s



c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.

Da **Figura 4.5**, para 3,5% de declividade, o fator de redução é 0,65.

Q1 = (127 l/s) x 0,65 = 83 l/s.

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

4.4.4 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação)

A determinação da vazão admissível, para a chuva máxima de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

Capacidade teórica baseada na profundidade admissível e área inundada;

Descarga admissível reduzida devido às considerações de velocidade.

Profundidade admissível e área inundada

A profundidade admissível e a área inundada, para a chuva máxima de projeto, devem ser limitadas às condições do **Quadro 4.2**.

Cálculo da capacidade teórica

Com base na profundidade admissível e área inundada, conforme indicações do **Quadro 4.2**, será calculada a capacidade de escoamento teórica da rua. A fórmula de Manning deve ser utilizada com o valor de n correspondente às condições de rugosidade existentes.

Descarga admissível para a chuva máxima de projeto

A descarga admissível na rua deverá ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da **Figura 4.5**.

QUADRO 4.2 – INUNDAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO)

Classificação das Ruas	Inundação Máxima
Viela sanitária, secundária e principal	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade de água na sarjeta não deve exceder 45 cm.
Avenida e via expressa	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade da água na crista da rua não deve exceder 15 cm, para permitir a operação de veículos de socorro de emergência. A profundidade da água na sarjeta não deve exceder 45 cm.

4.4.5 Acúmulo de Água

O termo acúmulo de água refere-se a áreas onde as águas são retidas temporariamente, em pontos de cruzamento de ruas, pontos baixos, interseções com canais de drenagem, etc.

- **Chuva inicial**

As limitações de inundação do pavimento por acúmulo de água, para a chuva inicial, devem ser as apresentadas no **Quadro 4.3**. Essas limitações devem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

- **Chuva máxima de projeto**

As limitações de profundidade e área inundada, para a chuva máxima de projeto, são as mesmas apresentadas no **Quadro 4.3**. Essas limitações permitem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

4.4.6 Escoamento Transversal à Rua

Podem ocorrer duas condições de escoamento transversal à rua. A primeira corresponde à descarga de uma sarjeta, que ultrapassa a rua para atingir a sarjeta oposta ou uma boca de lobo. A segunda corresponde ao caso de um bueiro sob a rua, cuja capacidade é excedida em virtude de uma contribuição não prevista.

- **Profundidade**

A profundidade de escoamento transversal à rua deve ser limitada de acordo com as indicações do **Quadro 4.3**.

- **Capacidade teórica**

A capacidade teórica de escoamento transversal à rua deve ser calculada com base nas limitações do **Quadro 4.3**, e em outras limitações aplicáveis, tal como a profundidade em pontos de acúmulo de água. Nenhuma regra de cálculo pode ser estabelecida, porque a natureza do escoamento é muito variável de um caso para outro.

QUADRO 4.3 - ESCOAMENTO TRANSVERSAL ADMISSÍVEL NAS RUAS

Classificação das Ruas	Descarga Inicial de Projeto	Descarga Máxima DE Projeto
Viela Sanitária	15 cm de profundidade	45 de profundidade
Secundária	15 cm de profundidade na crista ou na sarjeta	45 de profundidade na sarjeta
Principal	Onde forem admissíveis sargetões, a profundidade do escoamento não deverá exceder 15 cm	45 de profundidade na sarjeta
Avenida	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista
Via Expressa	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista

- **Quantidade admissível**

Uma vez calculada a capacidade teórica de escoamento transversal à rua, a quantidade admissível deve ser obtida multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, fornecido na **Figura 4.5**. Deverá ser utilizada nos cálculos a inclinação da linha de água, ao invés da inclinação do fundo do sarjetão.

4.4.7 Considerações Especiais Relativas a Pedestres

Onde ocorre a concentração de pedestres, as limitações de profundidade e áreas de inundação podem exigir algumas modificações. Por exemplo, ruas adjacentes a escolas, embora possam ser secundárias, do ponto de vista de tráfego de veículos, sob o ponto de vista de conforto e segurança de pedestres devem ser projetadas de acordo com os requisitos para avenidas. O projeto de ruas considerando pedestres é tão ou mais importante quanto o projeto que supõe o tráfego de veículos.

4.4.8 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em ruas onde existem edificações comerciais concentradas junto ao alinhamento das construções, o reduzido espaço livre entre os edifícios e a corrente de tráfego deverão ser considerados no projeto. As águas espirradas pelos veículos que atingem as enxurradas poderão danificar a frente das lojas e tornar impossível o movimento de pedestres nas calçadas. Poças de água e enxurradas que excedam a 60 cm de largura deverão ser evitadas, pois são difíceis de serem atravessadas pelos pedestres.

Em áreas comerciais de grande movimento, é muitas vezes conveniente dispor de sistema de galerias de águas pluviais, muito embora os critérios usuais de projeto possam não indicar a sua necessidade. Bocas-de-lobo adicionais poderão ser colocadas em posições adequadas, de modo que o escoamento superficial não atinja os cruzamentos principais.

4.4.9 Considerações Especiais para Áreas Industriais

Em virtude da necessidade de grandes áreas de terras planas e baratas, as indústrias estão frequentemente localizadas em áreas sujeitas à inundação. Por outro lado, de acordo com o **Quadro 4.2**, áreas industriais, desprotegidas contra inundações, não

deveriam ser atingidas, nem para as condições de chuva máxima prevista em projeto, merecendo portanto considerações especiais no projeto, seja por alteamento do terreno, seja por ampliação da capacidade de drenagem.

4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS

Os critérios de projeto seguintes são aplicáveis estritamente aos cruzamentos de ruas urbanas.

4.5.1 Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto

4.5.1.1 Inundação do pavimento

As limitações quanto à inundação do pavimento nos cruzamentos são as mesmas indicadas no **Quadro 4.1**.

4.5.1.2 Capacidade teórica

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito anteriormente.

- **Perfil contínuo através do cruzamento**

Quando a declividade da sarjeta for mantida no cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade do sarjetão deve ser aquela correspondente à linha d'água no mesmo (**Figura 4.3**).

- **Mudança de direção do escoamento no cruzamento**

Quando é necessário efetuar mudança de direção do escoamento com ângulo superior a 45° num cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade de escoamento deve ser a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na **Figura 4.6**.

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

Quando o escoamento da sarjeta for interceptado por uma boca-de-lobo em greide contínuo no cruzamento, deverá ser utilizada nos cálculos a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na **Figura 4.6**.

4.5.2 Capacidade admissível de escoamento

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

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

Nos trechos em que o escoamento se aproxima de uma avenida, a capacidade de escoamento admissível deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. O perfil a ser considerado para a obtenção do fator de redução deve ser o mesmo que o adotado para o cálculo da capacidade teórica.

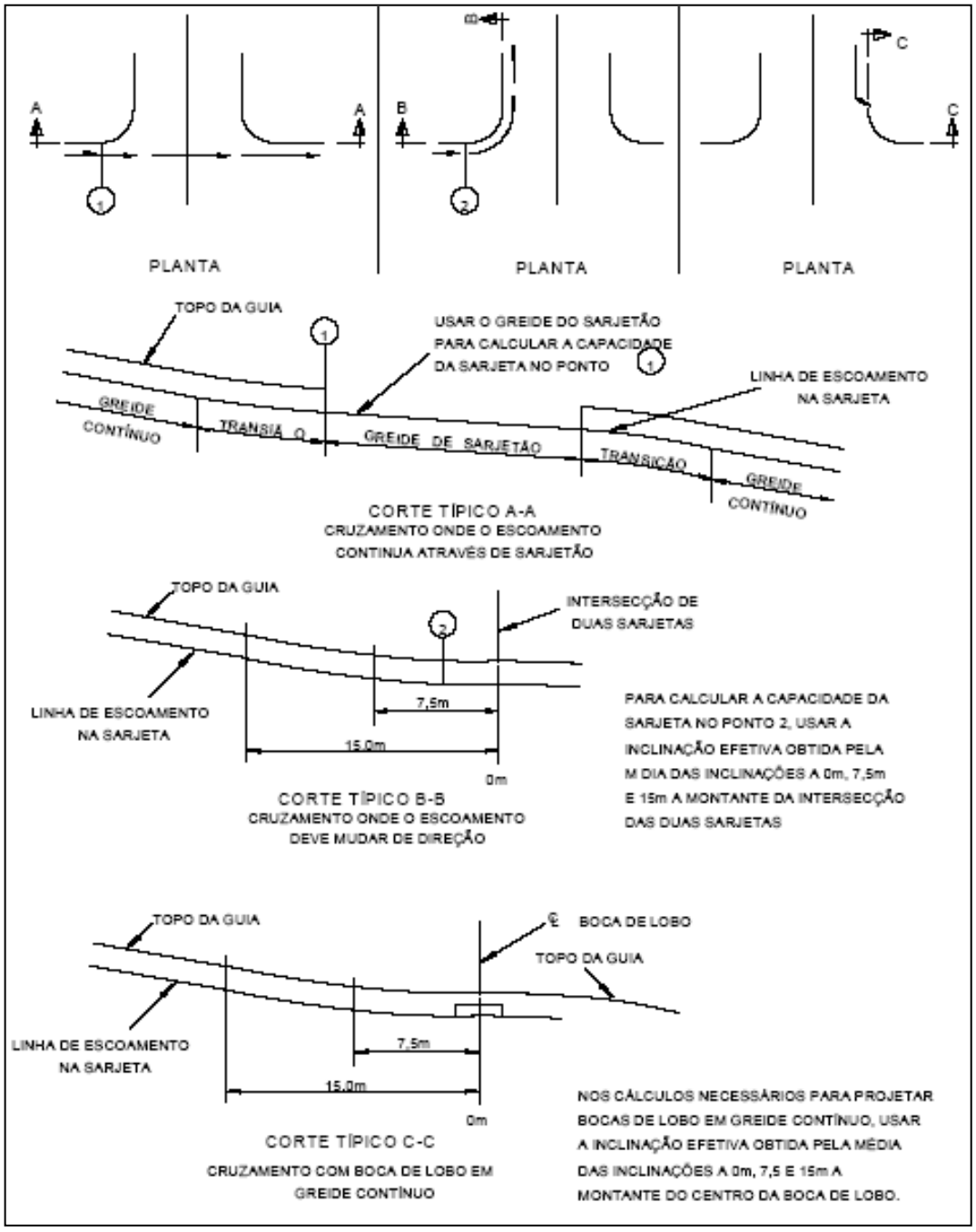


Figura 4.6 - Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos

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

Quando o escoamento se dirige para um cruzamento com rua, seja ela secundária ou principal, a capacidade de escoamento deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. A declividade a ser considerada para se determinar o fator de redução deve ser a mesma adotada para o cálculo da capacidade teórica.

4.5.3 Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto

- **Profundidade admissível e área inundável**

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, devem ser limitadas de acordo com as indicações do **Quadro 4.3**.

- **Capacidade teórica de escoamento**

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito no item 4.1.5. O perfil a ser utilizado para cálculo deverá atender às condições descritas na **Figura 4.1**.

- **Capacidade admissível**

As capacidades admissíveis de escoamento das sarjetas devem ser calculadas aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. A declividade a ser utilizada, para determinar o fator de redução, deve ser a mesma que a adotada para o cálculo da capacidade teórica.

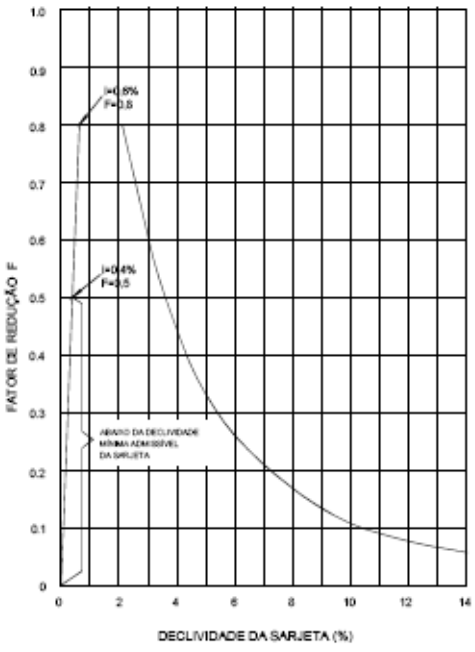


Figura 4.7 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida

4.5.4 Acúmulo de Água

- **Chuva inicial de projeto**

A inundação admissível do pavimento, para a chuva inicial de projeto, deverá atender às condições apresentadas no **Quadro 4.1**.

- **Chuva máxima de projeto**

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, deverão obedecer aos critérios apresentados no **Quadro 4.2**.

4.5.5 Escoamento Transversal à Rua

- **Profundidade**

A profundidade do escoamento transversal à rua nos cruzamentos deve ser limitada segundo as indicações do **Quadro 4.3**.

- **Capacidade teórica**

A capacidade teórica deve ser calculada no ponto crítico do escoamento transversal à rua.

- **Sarjetões**

Onde o escoamento transversal se verifica em uma rua secundária ou principal, através de um sarjetão, a área da seção utilizada para cálculos será aquela correspondente à linha central da rua, e a declividade deverá corresponder à do sarjetão naquele ponto.

4.5.6 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em áreas comerciais muito desenvolvidas onde é provável grande movimento de pedestres, devem ser utilizadas sarjetas que possam ser ultrapassadas com um passo da ordem de 60 cm nos cruzamentos. Nenhum escoamento deverá circundar as esquinas, sendo, portanto, necessárias bocas-de-lobo na maioria dos casos.

Do ponto de vista de tráfego de veículos, os cruzamentos devem satisfazer as mesmas exigências que as ruas principais ou mesmo avenidas, de modo a ser prevista, para as condições de chuva inicial de projeto, uma faixa para os veículos e sarjetas ultrapassáveis pelos pedestres.

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

a) Planta de situação e localização ;

b) Plantas do levantamento aerofotogramétrico da bacia em estudo, escalas 1:10.000 e 1:2.000;

c) Planta contendo o levantamento topográfico das vias estudadas em escala 1:250 ou 1:500;

d) Perfil da via contendo o nivelamento com estaqueamento de 20 em 20 metros, onde deverão ser indicadas as cotas das soleiras, guias e tampões em escala (Horizontal 1:500, Vertical 1:50) ou (Horizontal 1:250, Vertical 1:25);

e) Cadastro das galerias existentes contendo o traçado e posição dos vários dispositivos de drenagem e das conexões e galerias com seus diâmetros. Os poços de visita deverão ter assinalado a cota da tampa e a profundidade das tubulações de entrada e saída. Deverá ser tomada a cota de fundo das galerias no ponto de despejo em córregos e canais;

f) Projetos anteriores referentes ao mesmo local;

g) Projetos cuja rede de drenagem irá se conectar com o sistema de galerias que está sendo projetado;

h) Cadastro de rede de concessionárias que interferem com o local em estudo;

i) Devem ser obtidos dados relativos à urbanização da bacia nas situações atual e futura, com base no tipo de ocupação das áreas (residencial, comercial, industrial ou institucional), porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia, lei de zoneamento válida para o local, planos de urbanização;

j) Indicações sobre os níveis de enchente do curso d'água que irá receber o lançamento final.

5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM

Trata-se do estudo de uma ou mais bacias abrangidas pela área em estudo, como, por exemplo, um novo loteamento. Este tipo de projeto é o mais adequado, pois permite o planejamento de toda a rede de microdrenagem de acordo com o relevo da área e dá condições ao projetista de racionalizar o sistema de drenagem. Desse modo, podem ser evitadas algumas situações problemáticas, tais como:

- escoamento de águas pluviais entre residências;

- ponto baixo de vias com escoamento para áreas particulares;
- obras de drenagem que dependem de desapropriações;
- interferência da rede de drenagem com equipamentos de concessionárias;
- incompatibilidade entre projetos elaborados por empresas e órgãos diferentes para a mesma região.

Esses problemas são especialmente evidenciados no caso das várzeas alagadiças ocupadas de maneira desordenada. Com a topografia praticamente plana, essas áreas não têm um sistema natural de escoamento das águas pluviais definido. Se a urbanização ocorre sem planejamento, não são reservadas faixas especiais para a construção dos canais principais de drenagem, ou para outras obras de drenagem convencionais ou não, que se fizerem necessárias. Normalmente, com o agravamento dos problemas de enchentes, é elaborado um projeto de drenagem "a posteriori" que resulta sempre em obras vultuosas e de difícil viabilização.

5.2.1 Dimensionamento

O projeto deve ser precedido de uma ou mais vistorias ao local e da obtenção e análise dos dados relacionados no item 5.3. A seguir, pode ser iniciado o projeto propriamente dito, cumprindo-se as seguintes etapas:

- Definição preliminar do sentido de escoamento da (s) via (s) em estudo e do provável traçado da (s) galeria (s);
- Definição dos pontos de acréscimo de vazão e subdivisão da bacia;
- Cálculo da área contribuinte e do tempo de concentração para cada trecho da via;
- Com os dados de urbanização e de ocupação da bacia, calcular o coeficiente de escoamento superficial correspondente a cada um desses trechos;
- Selecionar a equação IDF de chuvas para o local ;
- Aplicando o Método Racional, calcular a vazão contribuinte para cada um desses trechos;
- Com base nos dados do projeto geométrico, calcular a capacidade de escoamento da via, aplicando a metodologia recomendada por "Drenagem Urbana" (ABRH, 1995);
- Caso a via em estudo já tenha galeria pluvial, calcular a capacidade de vazão da mesma, aplicando-se a fórmula de Manning;
- Comparar as vazões, enquadrando cada trecho da via como:
- Dispensa galeria, a vazão contribuinte é inferior à capacidade de escoamento da via;
- Galeria existente suficiente, a vazão contribuinte é inferior à capacidade da galeria existente;

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

5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR

5.3.1 Galerias Circulares

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

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

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

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

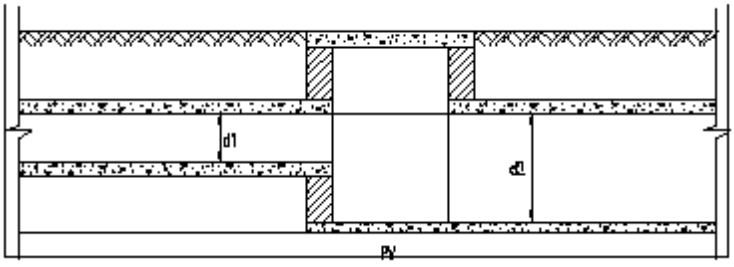


Figura 5.1 - Alinhamento dos condutos

PREFEITURA DE
COTIA

Antônio Carlos de Camargo
Prefeito Municipal

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Márcio França
Governador do Estado de São Paulo

Ricardo Daruiz Borsari
Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos

Equipe Técnica

Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos
Vilma dos Anjos Gonçalves
Ana Laura Pires Nalesso
Domingos Eduardo Baia
Maíra Teixeira Ribeiro Morsa
Maria Aparecida de Campos
Patrícia Ramos Mendonça

Grupo Executivo Local
Coordenador
Luciane Alegre

Contratada

Consórcio Engecorps Maubertec

Coordenação Geral
Danny Dalberson de Oliveira

Engecorps Engenharia S.A.
Alameda Tocantins 125, 4º andar
06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil
Tel: 55 11 2135-5252 | Fax: 55 11 2135-5244
www.engecorps.com.br

Maubertec Engenharia e Projetos Ltda.
Largo do Arouche, 24 - 10º Andar
01219-010 - São Paulo - SP - Brasil
Tel: 55 11 3352-9090 | Fax: 55 11 3361-2233
www.maubertec.com.br

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**);

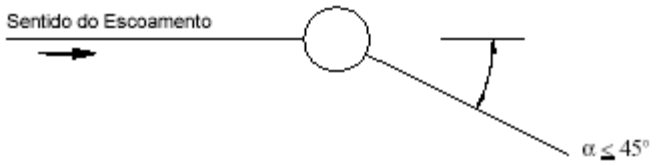


Figura 5.2 - Ângulo entre condutos

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.