PREFEITURA DE
SÃO MANUEL

SECRETARIA DE SANEAMENTO
E RECURSOS HÍDRICOS

PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO
Drenagem Urbana

SÃO MANUEL
UGRHI 13



2018

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	31/07/2018	Emissão Final		
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: SÃO MANUEL

UGRHI 13 - DRENAGEM URBANA

ELABORADO: FAF		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-18-SA-RT-0004	REVISÃO:	R1	

SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO

SSRH/CSAN

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 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: SÃO MANUEL

UGRHI 13

DRENAGEM URBANA

CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC

1337-SSR-18-SA-RT-0004
RI03A-H0R-PM-018
Julho/2018

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO 7

1. INTRODUÇÃO 9

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS 10
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS 21
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS 27

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AO SERVIÇO OBJETO DO PLANO ESPECÍFICO DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 28

3.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 28

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 39

4.1 ESTUDO POPULACIONAL 39
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES 53

5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO 73

5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 73

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DO PLANO ESPECÍFICO DO MUNICÍPIO 76

6.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 76

7. OBJETIVOS E METAS 79

7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 79
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS 79
7.3 OBJETIVOS E METAS 81

8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA - PROGNÓSTICOS 83

8.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 83

9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 130

9.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 130

10. RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO 133

10.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 133

11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS 137

11.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 137

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA 140

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO 141
12.2 CONCLUSÕES 145

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 146

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO 146

14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS 151

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS 151
14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL 152
14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL 154

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 155

15.1 CONDICIONANTES GERAIS 155
15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS 155
15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS 156
15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO 157
15.5 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB 161
15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS 169

16. FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS 172

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO 175

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS 178

17.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 178

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 180

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 184

ANEXO II – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO – MICRODRENAGEM 206

SIGLAS

AAB – Adutora de Água Bruta

AAT – Adutora de Água Tratada

ANA – Agência Nacional de Águas

APA - Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

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

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CBH-TJ – Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê / Jacaré

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 São Manuel, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê/Jacaré – UGRHI 13, 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 Marília, em 26 de abril de 2017.

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

Assim, foram analisados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2012/2015, o Plano de Bacia - 2006 - UGRHI 13, o Relatório de Situação – 2016 (Ano Base 2015), a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo – 2016 – Atualizações de Dados da UGRHI 13, 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 São Manuel, que aborda o serviço de 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 – Plano Municipal Específico do Serviço de 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 SÃO MANUEL E SUA INSERÇÃO REGIONAL

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

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

2.1.1 Aspectos Gerais

O município de São Manuel localiza-se na região oeste do Estado de São Paulo, estende-se por 650,73 km², com altitude média de 700 m acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 22°44'02" de latitude sul e 48°34'16" de longitude oeste.

São Manuel está inserido na Região Administrativa de Sorocaba e Região de Governo de Botucatu, fazendo divisa com os municípios de Igaraçu do Tietê, Barra Bonita, Mineiros do Tietê e Dois Córregos ao norte, Botucatu e Pratânia ao sul, Botucatu a leste e Lençóis Paulista e Areiópolis a oeste.

Distante 285 km da capital paulista, o acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito através das Rodovias Castelo Branco (SP-280), seguindo pela Rodovia Professor João Hipólito Martins (SP-209) até Botucatu. Na sequência, a Rodovia Marechal Rondon (SP-300) leva ao município, como pode ser observado na **Ilustração 2.1**.

48° 48' 0" W
48° 36' 0" W
48° 24' 0" W
22° 36' 0" S
22° 48' 0" S

IBITINGA
BARRA BONITA
IGARAÇU DO TIETÊ
MINEIROS DO TIETÊ
DOIS CORREGOS
LENÇÓIS PAULISTA
AREIÓPOLIS
SÃO MANUEL
Distrito Aparecida de São Manuel

LIMITE UGRHI 13
LIMITE UGRHI 10
LIMITE UGRHI 5
LIMITE UGRHI 10
LIMITE UGRHI 13

Rodovia Marechal Rondon SP-300
Estrada Municipal Maestro Pedro Catalan
Rodovia Chico Lanti
Rodovia João Mellão SP-255
Rodovia Chico Lanti
Rodovia Geraldo de Barros SP-191
Rodovia Alcides Soares

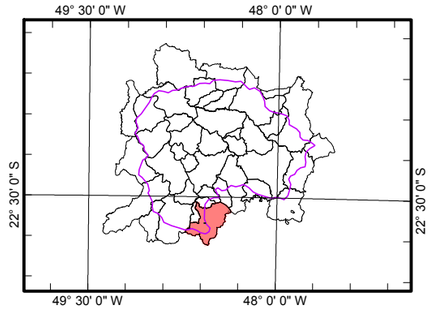
0 Km 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km

N
W E
S

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

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

Mapa de Localização da
Área de Estudo na UGRHI 13



Mapa de Localização das UGRHIs 10, 13 e 17
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 13
- Limite Municipal
- Município de São Manuel

ENGECORPS | maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 13

TÍTULO: MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL
Localização e Acessos

ESCALA: 1:200.000 | DATA: JULHO/2017 | Ilustração 2.1

RI03A-VOD-DI-018-1.dwg

2.1.2 Geologia

As unidades geológicas que afloram na área da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré são os sedimentos clásticos predominantemente arenosos e as rochas ígneas basálticas do Grupo São Bento (Mesozóico da Bacia do Paraná), as rochas sedimentares do Grupo Bauru (pertencentes à Bacia Bauru, do Cretáceo Superior), os sedimentos pertencentes à Formação Itaqueri e depósitos correlatos (das serras de São Carlos e Santana), de idade cretácica a cenozóica, e pelos depósitos aluvionares associados à rede de drenagem, além dos coluviões e eluviões.

A área da Bacia do Tietê/Jacaré é enfocada em três trabalhos de âmbito regional, com mapas geológicos contendo a totalidade ou partes de sua área: o Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (IPT, 1981b); a Geologia das folhas Campinas e Ribeirão Preto, na escala 1:250.000 (IPT, 1993); e o Mapa Litoestratigráfico da Parte Oriental da Bacia Bauru, em escala 1:1.000.000 (FERNANDES, 1998).

A área estudada situa-se na borda nordeste da Bacia do Paraná, unidade geotectônica estabelecida por subsidência sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Siluriano/Devoniano Inferior e atingiu sua máxima expansão entre o Carbonífero Superior e o final do Permiano. Na região mais profunda desta Bacia, que engloba a porção do Pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo, a espessura total de sedimentos e lavas basálticas pode ultrapassar 5.000 m.

Em termos de estruturas regionais, RICCOMINI (1995, 1997) apresenta uma série de alinhamentos estruturais na área geográfica da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo, cinco deles passando pela área da UGRHI do Tietê/Jacaré. Podem ser considerados em dois feixes distintos: o primeiro de direção aproximada WNW e o segundo NNW. No primeiro, aparecem os alinhamentos de Barra Bonita, do Tietê e de São Carlos – Leme, enquanto que no segundo (de direção NNW), são indicados os alinhamentos de Ibitinga-Botucatu e do Rio Moji-Guaçu (que se alinha com a porção baixa deste rio e passa por São Carlos, aproximadamente).

A Bacia Bauru desenvolveu-se no Cretáceo Superior (entre 90 e 65 milhões de anos atrás, aproximadamente), na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana, por subsidência termo-mecânica ocasionada pelo espesso manto de derrames basálticos. Ela acumulou uma sequência sedimentar essencialmente arenosa, atualmente com espessura máxima próxima de 300 m, numa área de aproximadamente 370.000 km².

A sedimentação na Bacia Bauru ocorreu em duas fases principais, a primeira em condições essencialmente desérticas e, a segunda, em clima semi-árido, embora com maior presença de água. A estas fases compreendem, respectivamente, depósitos de lençóis de areia secos com dunas eólicas (com interdunas úmidas), e depósitos de sistemas fluviais e leques aluviais com pantanal interior bem definido.

Os sedimentos da Formação Itaqueri já foram considerados como pertencentes à sequência do Grupo Bauru e também como pós-Bauru. São admitidos com idade do Cretáceo ao Terciário.

Ocorre na porção sudeste da UGRHI, numa mancha que se estende desde as serras de Itaqueri e de São Pedro, nas cabeceiras do Rio Jacaré-Pepira, a leste, até as proximidades de Jaú, a oeste (estendendo-se até Bocaina, pelo flanco norte, e até a região de Mineiros do Tietê, pelo sul). Outra pequena mancha ocorre na Serra do Cuscuzeiro, a sudeste de São Carlos.

A Formação Itaqueri constitui-se de um pacote de até 120 m de espessura, de camadas alternadas de arenitos com cimento argiloso, folhelhos e conglomerados, estes situados tanto na base quanto no interior do pacote. Os arenitos são de granulação variada, podem ser argilosos e apresentar intensa silicificação. Os clastos dos conglomerados são de composição variada, provenientes de fora da bacia de deposição.

Estes sedimentos foram acumulados em ambiente de elevada energia, sujeitos a mudanças bruscas de velocidade das águas, possivelmente em depósitos de leques aluviais em clima de acentuada aridez.

Os depósitos cenozoicos são representados, na área da Bacia do Tietê/Jacaré, pelas coberturas sedimentares da Serra de São Carlos e pelos depósitos quaternários.

As Coberturas da Serra de São Carlos são observados na região de São Carlos, ocupando o topo do divisor de águas do Rio Jacaré-Guaçu, na UGRHI-13 e o Rio Mogi-Guaçu (UGRHI-9), e estende-se desde o sudeste de São Carlos até a região a oeste de Ibaté. Apresenta prolongamento para norte, no interflúvio onde se localiza a rodovia que liga São Carlos a Ribeirão Preto, até um pouco a norte da localidade de Água Vermelha.

Tratam-se de arenitos conglomeráticos provenientes das serras vizinhas, cuja deposição é sincrônica da escavação da Depressão Periférica, em regime de transporte curto e violento, sob um agente de grande competência e com regime intermitente que permitiu a deposição contemporânea de seixos e argilas.

Os depósitos quaternários constituem-se essencialmente por depósitos aluvionares, colúvios e elúvios, cuja distribuição é governada pelos grandes cursos d'água e pela evolução do relevo.

Na área da UGRHI, são indicados no mapa geológico da UGRHI do Tietê-Jacaré depósitos aluvionares mais expressivos, presentes nos vales dos rios Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira e Boa Esperança. Não aparecem junto ao vale do Rio Tietê, uma vez que acham-se encobertos pelas águas dos reservatórios. De resto, depósitos aluvionares existem junto à grande maioria dos cursos d'água da área da UGRHI, mas em pequenas dimensões.

Os depósitos coluvionares característicos, em geral areno-silto-argilosos, avermelhados, com linha de seixos na base, ocorrem frequentemente a meia encosta, enquanto que os depósitos eluviais e solos residuais arenosos são mais frequentes nas áreas colinosas e topos de interflúvio. Tais depósitos são bastante significativos nas áreas dos arenitos das formações Pirambóia e Botucatu, pela facilidade com que estes sedimentos se alteram e podem ser movimentados.

2.1.3 Geomorfologia

A UGRHI do Tietê-Jacaré está inserida na Província Geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista e das Cuestas Basálticas, segundo a subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo.

O Planalto Ocidental, definido como uma das províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo por ALMEIDA (1964) corresponde, geologicamente, aos derrames basálticos que cobrem as unidades sedimentares do final do ciclo de deposição da Bacia do Paraná e às coberturas sedimentares que, por sua vez, foram depositadas na Bacia Bauru, acima desses basaltos.

Caracteriza-se por apresentar um relevo "monótono", levemente ondulado, de colinas. A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de curso d'água exibem uma maior ramificação da drenagem e, consequentemente, densidades médias até altas.

A província geomorfológica Custas Basálticas apresenta-se sob a forma de diversos planaltos e transições interplanálticas que correspondem às cabeceiras dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, configurando um vasto interflúvio, que avança sobre a Depressão Periférica. São assim caracterizados:

- Planalto de Torrinha: abrange a área do município de Torrinha e está modelado sobre basaltos, com extensa cobertura de rochas da Formação Itaqueri, configurando um relevo de colinas médias. As altitudes variam entre 700 m e 900 m;
- Planalto de São Carlos: abrange a região de São Carlos e Ibaté e também está modelado sobre basaltos, embora sua cobertura sedimentar seja considerada mais jovem que a Formação Itaqueri. Configura um relevo de morros arredondados e colinas médias.

Quanto à constituição litológica, tem-se que esta província é dominada por derrames de rochas eruptivas básicas, sobrepostos, extensos de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros, e espessos de várias dezenas de metros. Os derrames recobriram depósitos das formações Pirambóia e Botucatu, basicamente formados por arenitos de origem predominantemente eólica. Lentes de arenitos eólicos, sobre os basaltos, encontram-se muitas vezes intercaladas nos derrames.

Em relação às características da rede de drenagem destaca-se o Rio Tietê de grande importância para a bacia. Segundo ALMEIDA (1964), o Rio Tietê é um curso d'água primitivo consequente, ou seja, seu eixo principal tem a mesma direção do caimento das camadas rochosas. Seu traçado foi evoluindo com o tempo, conforme a resistência do substrato litológico, evolução das cabeceiras e de epigênese imposta pelo soerguimento epirogênico, fenômeno marcante no trecho em que atravessa a província das cuestas.

Os rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira destacam-se como importantes afluentes do Tietê. Quanto às formas de origem fluvial verificam-se junto a estes cursos d'água planícies fluviais e baixos terraços relativamente extensos, causados por acumulações a montante de soleiras basálticas. No caso do Tietê, essas formas não mais se observam, pois essas mesmas soleiras foram locais privilegiados para a implantação de barragens.

2.1.4 Pedologia

Os solos da UGRHI-Tietê/Jacaré, analisados do ponto de vista do desenvolvimento pedológico, no que se refere à profundidade e à organização do perfil, formam dois conjuntos principais, a saber:

- solos pedologicamente desenvolvidos: caracterizados por apresentarem horizontes superiores com alteração pronunciada dos minerais originais e desenvolvimento pedogenético bastante influenciado pelas condições climáticas da região, com tendência à latossolização ou podzolização dos perfis. Estes solos, com horizonte B latossólico ou com horizonte B textural, são representados pelas associações pedológicas de Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo; Terra Roxa Estruturada e Podzólico Vermelho-Amarelo;
- solos caracterizados por apresentar alteração incompleta dos minerais constituintes do substrato pedogenético, cujo desenvolvimento condiciona-se a situações específicas do meio em que se encontram, tais como: ambientes com drenagem interna deficiente, áreas de alta declividade, planícies fluviais e substrato essencialmente quartzoso. Os principais solos com estas características, encontrados na área da Bacia são: Areias Quartzosas, Planossolos e Litólicos, além dos Hidromórficos.

Os tipos de solos estão diretamente relacionados ao relevo regional e ao substrato rochoso. Esta influência manifesta-se através da interação entre as formas de relevo e a dinâmica da água. Assim, em relevos de colinas e planícies, há uma tendência à infiltração da água onde, ao entrar em contato com o substrato, favorecerá o desenvolvimento de solos mais profundos (Latossolos), enquanto que em relevos de alta declividade, a ação do escoamento superficial sobrepõe-se à infiltração, levando à formação de solos rasos (Litólicos).

2.1.5 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima de São Manuel se enquadra no tipo Cwa, isto é, clima tropical de altitude, com inverno seco. O mês mais seco tem precipitação inferior a 40 mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 20,8°C, oscilando entre mínima média de 17,2°C e máxima média de 23,7°C. A precipitação média anual é de 1.464,8 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 possui uma única estação pluviométrica com prefixo D5-047, cujas características encontram-se no **Quadro 2.1**.

QUADRO 2.1 - DADOS DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
São Manuel	D5-047	710	22°44’	48°34’	Paraná

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

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico D5-047, cuja série histórica compreende os anos de 1940 a 2016.

O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando sua distribuição ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 120 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de abril a setembro, com destaque para junho, julho e agosto, que apresentam médias menores do que 65 mm. Os meses de janeiro e fevereiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 258 mm e 208 mm, respectivamente.

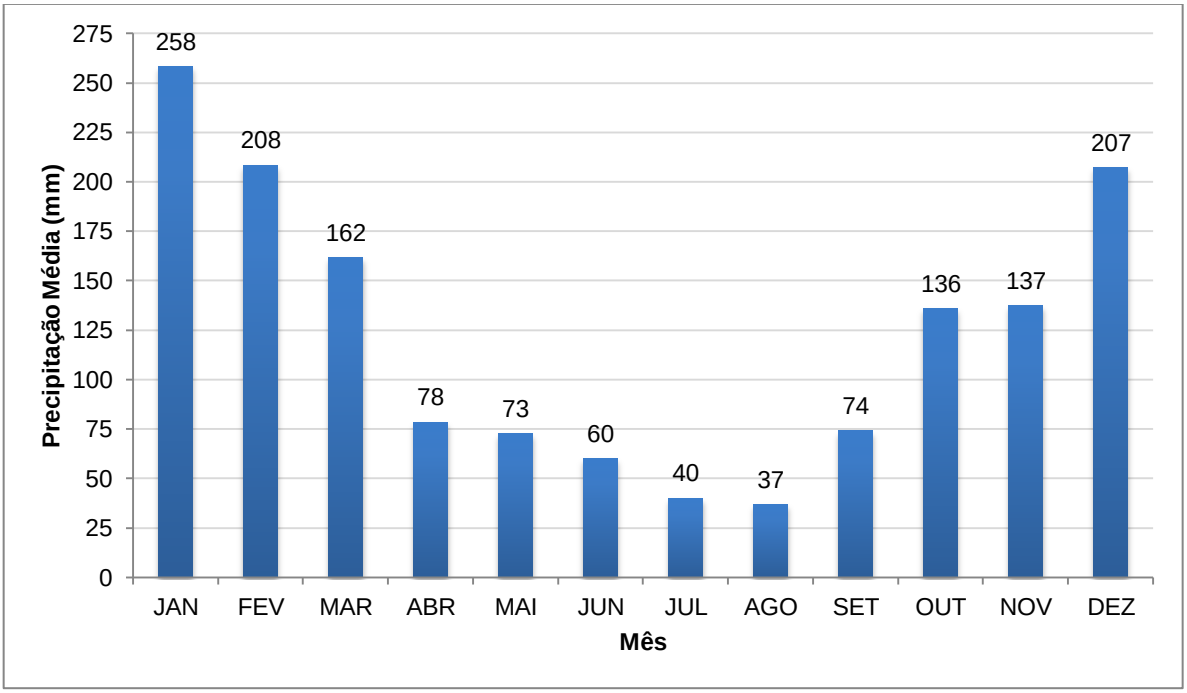
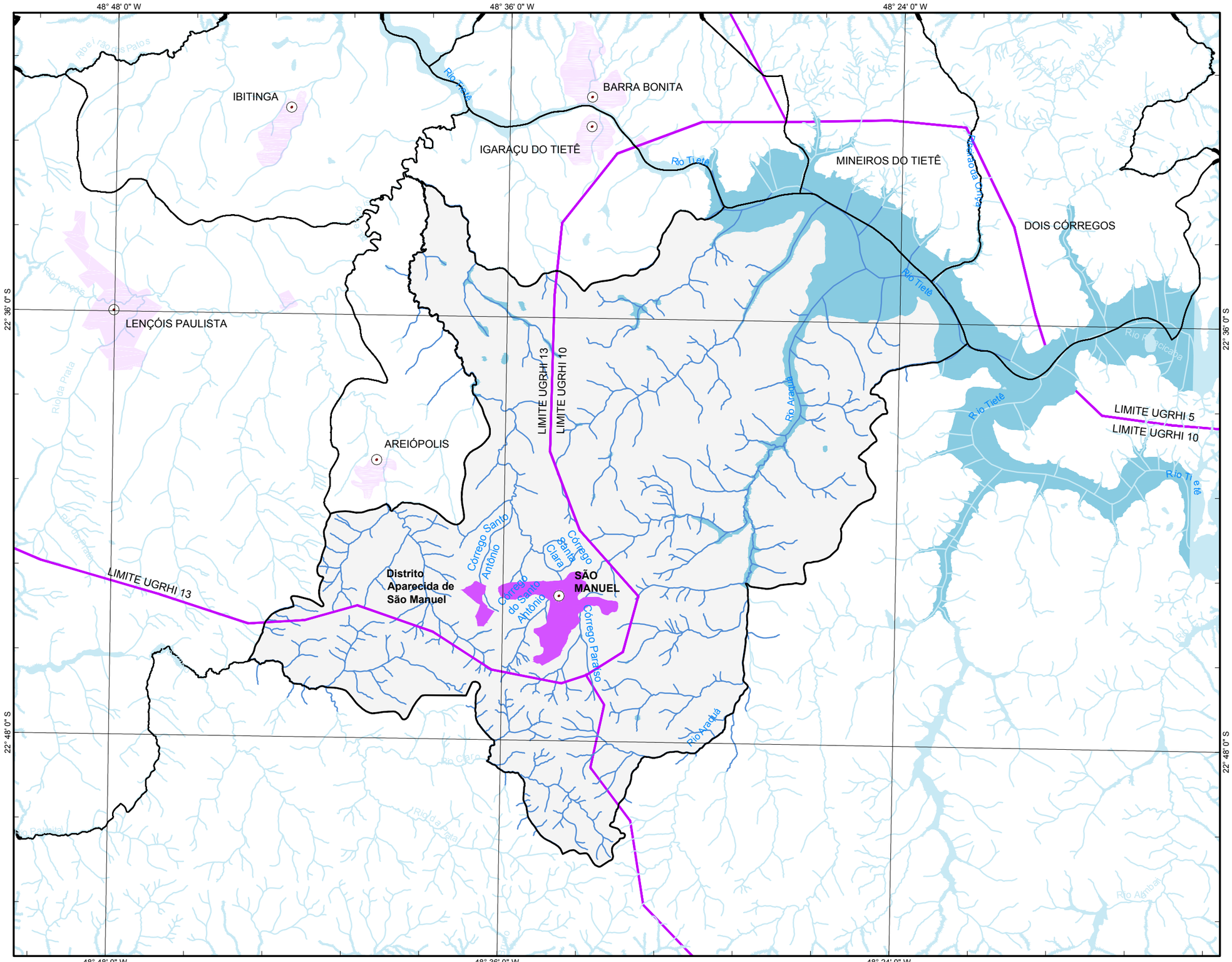


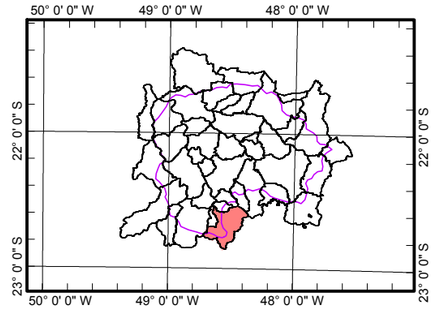
Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1940 a 2016, Estação D5-047
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Junho de 2017

2.1.6 Recursos Hídricos

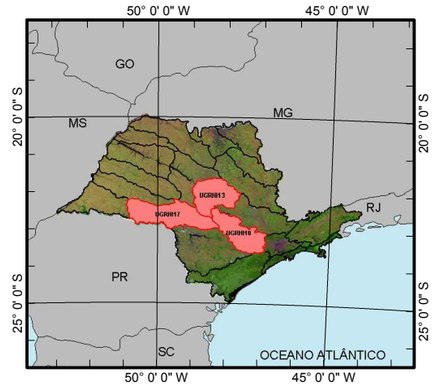
O município de São Manuel está inserido na Sub-Bacia Tietê/Jacaré, sendo o sistema de drenagem natural do município composto, principalmente, pelo Córrego Santo Antônio no Distrito de Aparecida de São Manuel e os córregos do Santo Antônio, Paraíso e Santa Clara na sede. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d'água de interesse.



Mapa de Localização da Área de Estudo na UGRHI 13



Mapa de Localização das UGRHIs 10, 13 e 17 no Estado de São Paulo



LEGENDA

- Sedes Municipais
- Hidrografia
- Massas d'água
- Áreas Urbanizadas
- Limite UGRHI 5, UGRHI 10 E UGRHI 13
- Limite Municipal
- Município de São Manuel

0 km 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

N W E S

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

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

ENGECORPS maubertec

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

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 13

TÍTULO: MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL
Hidrografia

ESCALA: 1:200.000 | DATA: AGOSTO/2017 | Ilustração 2.2

R103A-H8D-DI-018-1.dwg

2.1.7 Vegetação

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

Em São Manuel, dos 84.500 ha de superfície de cobertura original, restam apenas 1.169,85 ha preenchidos por mata, 1.060,15 ha por capoeira, 515,35 ha de vegetação de várzea, 141,91 ha de cerradão e 25,15 ha por cerrado, totalizando 2.912,41 ha, correspondendo a 3,45% da superfície total do município.

Ressalta-se que o município também possui 877,66 ha de superfície reflorestada, correspondendo a 1,04% do total de sua área.

Quando comparados aos 17,5% correspondentes à cobertura vegetal original contabilizada para o Estado de São Paulo, decorrente da somatória de mais de 300 mil fragmentos, pode-se afirmar que a vegetação original remanescente do município de São Manuel é bastante reduzida.

2.1.8 Uso e Ocupação do Solo

2.1.8.1 Uso do solo

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

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

Segundo a relação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, o município tinha três áreas urbanas, conforme indicado na **Ilustração 2.3**, uma correspondente às sedes dos distritos de São Manuel e de Aparecida de São Manuel, plenamente conurbadas; outra correspondente a parcelamento de chácaras de recreio, situado a sudeste da sede de São Manuel, junto à Rodovia Marechal Rondon (SP-300), no mesmo Distrito de São Manuel; e outra, situada às margens do Reservatório de Barra Bonita, em terras do Distrito de São Manuel situadas no extremo norte do município, próximo à divisa com o município de Igaraçu do Tietê.

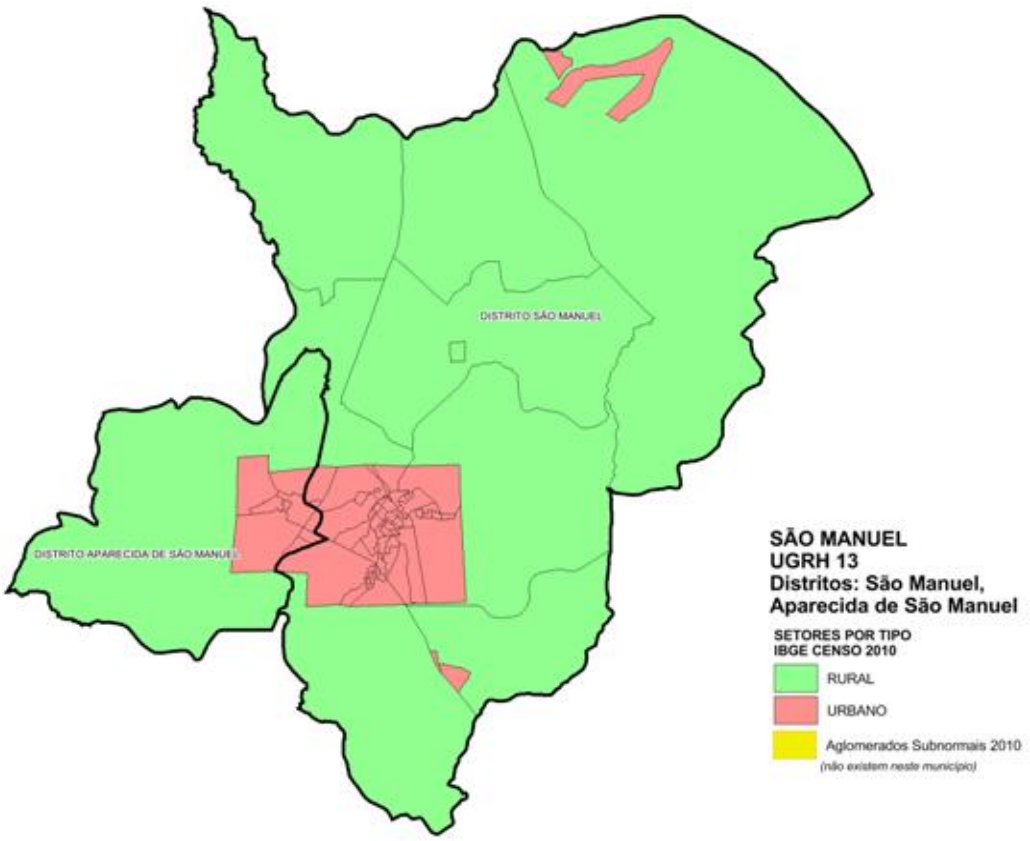


Ilustração 2.3 - Área urbana do Município de São Manuel, segundo o Censo do IBGE

2.1.8.2. Densidades da ocupação

O município de São Manuel tem uma superfície territorial de 650,73 km², e segundo projeções da SEADE para 2017, a população do município totaliza 39,2 mil habitantes, atingindo densidade média de 60,24 hab/km². Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE o município contava com 38.342 habitantes.

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

Verifica-se que a área urbana da sede dos distritos de São Manuel e de Aparecida de São Manuel apresenta densidades elevadas, com destaque para a região central que apresenta densidades superiores a 3.000 hab/km² ou 30 hab/ha. As demais áreas urbanas registram densidades inferiores a 2 hab/ha em consonância com as seguintes condições específicas: a área urbana situada às margens do Reservatório de Barra Bonita ainda não está sequer parcelada; e o parcelamento de chácaras de recreio situado a sudeste da sede apresenta lotes de grandes dimensões e grande proporção de domicílios de uso ocasional, em que é baixo o número de pessoas residentes.

Os demais loteamentos de chácaras foram subsumidos nos setores rurais e, assim, têm suas densidades diluídas no computo geral dos amplos setores censitários que os contêm, ficando assim necessariamente com densidades extremamente baixas, inferiores a 2 hab/ha.

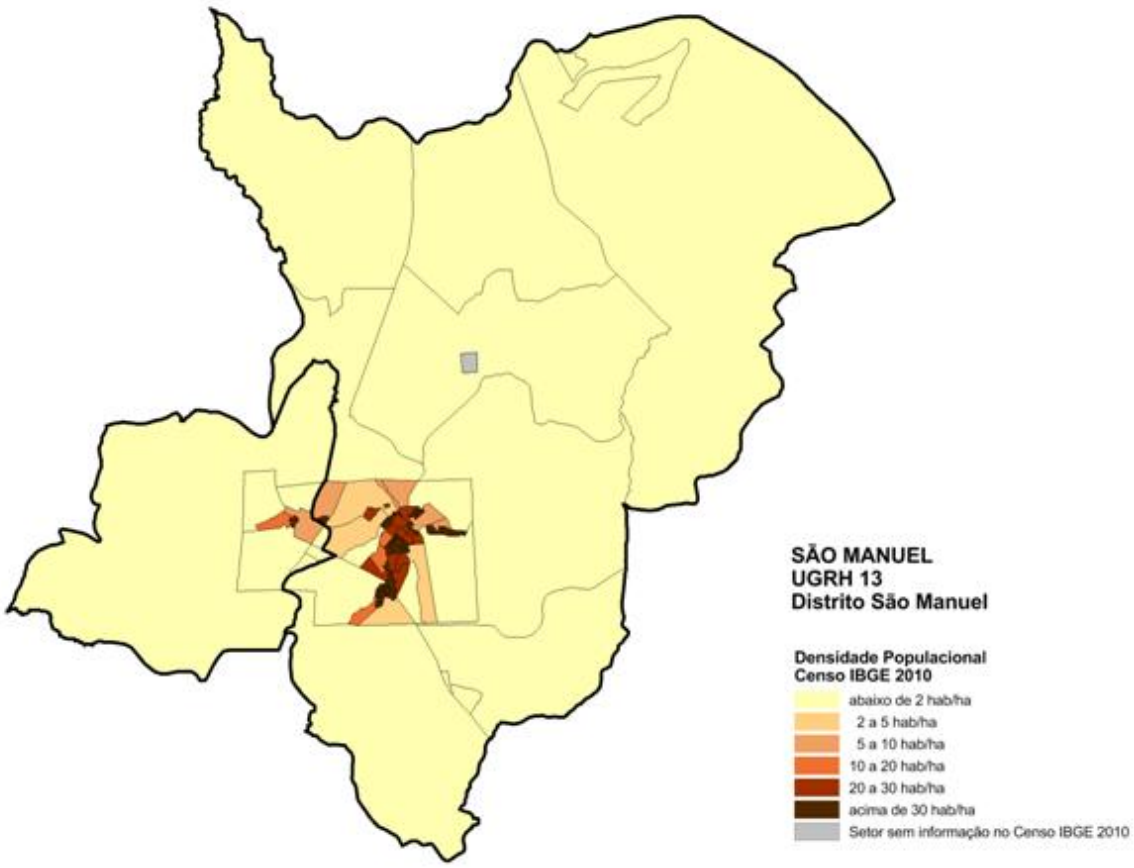


Ilustração 2.4 - Densidades residenciais por setores censitários do Município de São Manuel

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, São Manuel pode ser considerado um município de médio porte. Com uma população de 39.202 habitantes, representa 13% do total populacional da Região de Governo (RG) de Botucatu, com 298.649 habitantes. Sua extensão territorial de 650,73 km² impõe uma densidade demográfica de 60,24 hab./km², inferior às densidades da RG de 46,78 hab./km² e 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, São Manuel apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 0,32% ao ano (2010-2017), bastante inferior às médias da RG de 0,98% a.a. e do Estado, de 0,83% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 98,47%, o município de São Manuel apresenta índice superior ao da RG, de 90,57% e ao do Estado, de 96,37%.

O **Quadro 2.2**, a seguir, apresenta os principais aspectos demográficos. Este quadro é o retrato de como o município se encontra no ano de 2017, os dados foram retirados do site da Fundação SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados.

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

Unidade Territorial	População Total (hab.)	População Urbana	Taxa de Urbanização (%)	Área (km²)	Densidade (hab./km²)	Taxa Geométrica de Crescimento 2000-2017 (% a.a.)
São Manuel	39.202	38.604	98,47	650,73	60,24	0,32
RG de Botucatu	298.649	270.480	90,57	6.384,76	46,78	0,98
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 São Manuel foi classificado com perfil de serviços[2], uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor industrial e, por fim, do agropecuário. Na RG e no Estado, a participação dos setores segue a mesma ordem de relevância nos PIBs correspondentes, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

O valor do PIB *per capita* em São Manuel (2014) é de R$ 25.869,57 por hab./ano, não superando o valor da RG que é de R$ 25.711,85, e nem o PIB *per capita* estadual, de R$ 43.544,61.

A representatividade de São Manuel no PIB do Estado é de 0,05%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Botucatu participa com 0,4%.

[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 (%)
São Manuel	69,11	12,08	18,81	1.004,51	25.869,57	0,054059
RG de Botucatu	65,18	7,34	27,48	7.471,83	25.711,85	0,402102
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196,06	43.544,61	100

Fonte: Fundação SEADE.

*Série revisada conforme procedimentos metodológicos adotados pelo IBGE, a partir de 2007. Dados de 2010 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 São Manuel.

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2015, em São Manuel há um total de 1.621 unidades locais, considerando que 1.568 são empresas atuantes, com um total de 8.185 pessoas ocupadas, sendo, destas, 6.349 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R$ 164.355.000,00. O salário médio mensal no município é de 1,9 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em São Manuel observa-se que a maior representatividade fica por conta dos serviços com 35,19%, seguida da indústria com 29,96%, do comércio com 23,21%, da agropecuária com 9,37% e, por fim, da construção civil com 2,27%. Na RG e no Estado a maior representatividade é do setor de serviços, seguido da indústria e comércio. 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
São Manuel	9,37	23,21	2,27	29,96	35,19
RG de Botucatu	11,56	18,89	1,75	26,26	41,44
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 e o serviço detêm os maiores valores. O setor agropecuário, por sua vez, apresenta os valores mais baixos.

Em São Manuel o rendimento mais relevante foi registrado no setor da indústria, assim como no Estado.

Os demais setores apresentam os mesmos níveis de relevância nas três unidades territoriais, sendo que para os setores de serviços e agropecuário os valores são maiores no Estado e na RG, respectivamente, quando comparados ao município. Para a indústria, construção e comércio, os maiores valores ocorrem no Estado, seguidos dos do Município e da RG.

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

QUADRO 2.5 – RENDIMENTO MÉDIO NOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR E TOTAIS (EM REAIS CORRENTES) - 2015

Unidade Territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços	Rendimento Médio no Total
São Manuel	1.489,98	1.627,56	1.818,18	2.789,03	2.162,46	2.157,25
RG de Botucatu	1.508,84	1.561,90	1.691,70	2.690,62	2.846,80	2.385,74
Estado de São Paulo	1.785,00	2.237,39	2.499,15	3.468,54	3.164,58	2.970,72

Fonte: Fundação SEADE.

- **Finanças Públicas Municipais**

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

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

De início, nota-se que a participação da receita tributária é a fonte de renda mais relevante em São Manuel, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em São Manuel a receita tributária representa 10,5% da receita corrente, enquanto na RG, 13,7% 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 4,95% e na RG, de 5,68%.

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

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

Unidade Territorial	Receitas Correntes (total)	Total da Receita Tributária	Participação da Receita Tributária na Receita Total	Arrecadação de ISS	Participação do ISS na Receita Total
São Manuel	106.563.059	11.204.637	10,5%	5.270.667	4,95%
RG de Botucatu	811.867.135	111.308.088	13,7%	46.089.964	5,68%

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 São Manuel.

- **Sistema Viário**

O sistema viário de São Manuel é composto, principalmente, pelas Rodovias Marechal Rondon (SP-300), João Mellão (SP-255) e Deputado João Lázaro de Almeida Prado (SP-255).

- **Energia**

Segundo a Fundação SEADE, o município de São Manuel registrou em 2014 um total de 15.501 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 68.191 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 15.701 consumidores, o que representa um aumento de 1,2% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento é inferior aos 2,4% apresentados na RG, e aos 2,3% do Estado. Mesmo com o aumento de consumidores o consumo diminuiu de 2014 para 2015, passou para 64.582 MWh, o que significa uma queda de 5,29%, bem acima do registrado na RG, de 3,16%, e no Estado, de 4,7 %.

- **Saúde**

Em São Manuel, segundo dados do IBGE (2009), há 13 estabelecimentos de saúde, sendo 6 públicos municipais e 7 privados, dos quais um atende ao SUS. Existem 55 leitos para internação em estabelecimentos de saúde privado que atende o SUS.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se o fato de São Manuel apresentar aumento nos índices no período de 2013 a 2015. Na RG a taxa apresentou um pequeno aumento e no Estado, praticamente se manteve no período. O **Quadro 2.7**, a seguir, apresenta os índices.

QUADRO 2.7 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL* – 2013, 2014 E 2015

Unidade Territorial	2013	2014	2015
São Manuel	7,91	13,75	16,29
RG de Botucatu	10,89	11,75	13,61
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 (2012), há no município 12 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo 7 públicos municipais e 5 privados. As escolas municipais receberam 749 matrículas, enquanto que as escolas particulares receberam 206. Já em relação aos docentes, as escolas municipais que atendem ao nível pré-escolar dispõem de 49 profissionais e as particulares, de 14.

O ensino fundamental é oferecido em 14 estabelecimentos e desses, 7 são públicos municipais, 4 públicos estaduais e 3 são privados. As escolas públicas municipais foram responsáveis por 2.194 matrículas, a pública estadual por 1.846, e as escolas privadas por 778 matrículas. Em relação ao número de docentes, as escolas públicas municipais possuem 118 profissionais, a pública estadual 107 e as escolas privadas, 66.

Das 8 escolas com ensino médio existentes em São Manuel, 6 são públicas estaduais e 2 são privadas. As escolas estaduais receberam 1.546 matrículas e possuem 138 professores, e as escolas privadas receberam 170 matrículas e dispõem de 29 docentes.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, São Manuel, com uma taxa de 7,05%, 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 (%)
São Manuel	7,05
RG de Botucatu	5,6
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 São Manuel o índice obtido foi de 6,1 para os anos iniciais da educação escolar e 4,7 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.

[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.

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

O IPRS, como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos. Nos anos de 2008 e 2012, São Manuel classificou-se no Grupo 3, que agrega os municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou avanço no indicador escolaridade. Em termos de dimensões sociais, em 2012, os escores de riqueza e longevidade são inferiores à média do Estado, porém, no quesito escolaridade 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 2010 E 2012

IPRS	2008	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	35	38	39	Durante o período o município agregou pontuação, não superando a média do estado
Longevidade	70	71	67	O município apresentou queda na dimensão longevidade durante o período.
Escolaridade	42	49	54	Entre 2008 e 2012, São Manuel apresentou crescimento na dimensão escolaridade superando as médias do estados nos três anos.

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 São Manuel estão apresentados no **Quadro 2.10** a seguir:

QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS

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

Fonte: Fundação SEADE.

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AO SERVIÇO OBJETO DO PLANO ESPECÍFICO DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO

3.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O município de São Manuel está inserido na Sub-Bacia do Tietê/Jacaré. O sistema de drenagem natural do município é composto, principalmente, pelos córregos do Santo Antonio, Paraíso e Santa Clara na área da Sede e o Córrego Santo Antonio no Distrito de Aparecida de São Manuel.

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

Os problemas de microdrenagem levantados pelo GEL estão relacionados, basicamente, ao subdimensionamento da rede existente.

Ponto 1 – Rua Nazareno Gallo (Distrito Aparecida de São Manuel)

Toda a água proveniente da drenagem superficial do bairro Vila Ayres e do Distrito Industrial escoa pelas ruas Atílio Cechinato e Antônio Serafim, e são captadas pelas bocas de lobo existentes na Rua Nazareno Gallo (**Foto 3.1**). Segundo informações do GEL, as bocas de lobo são insuficientes para a quantidade de água conduzida superficialmente, causando alagamentos.



Foto 3.1 – Galerias na Rua Nazareno Gallo

Ressalta-se que durante a visita técnica as bocas de lobo exalavam um odor característico de esgoto, indicando a existência de ligações irregulares de esgoto na área.

3.1.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural, ou seja, constituída pelos córregos, riachos e rios que se localizam nos talvegues e vales. No caso do município de São Manuel os cursos d'água identificados são os Córregos Paraíso, Santo Antônio, do Santo Antônio e Santa Clara.

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.

Os pontos críticos de inundação indicados pelo GEL estão descritos abaixo.

Ponto 2 – Rua Quintino Bocaiúva (Distrito Aparecida de São Manuel)

No Distrito Aparecida de São Manuel, a passagem do Córrego Santo Antônio sob a Rua Quintino Bocaiuva (**Fotos 3.2** e **3.3**) é feita por tubulação de capacidade insuficiente para dar vazão à água veiculada pelo Córrego Santo Antônio a montante do ponto.



Foto 3.2 – Tubulação sob a Rua Quintino Bocaiúva



Foto 3.3 – Tubulação sob a Rua Quintino Bocaiúva – Detalhe

Ponto 3 – Rua Rangel Pestana e Ponto 4 – Rua Floriano Peixoto (Distrito Aparecida de São Manuel)

O GEL informou que a maior parte do Distrito Aparecida de São Manuel ainda não é asfaltada, porém a pavimentação será realizada em breve. Além disso, há um projeto em execução de moradias populares. Ambas as intervenções irão contribuir para a impermeabilização do solo no Distrito, e o GEL acredita que as estruturas de travessias sobre Córrego Santo Antônio, nas Ruas Rangel Pestana e Floriano Peixoto, não serão suficientes (**Fotos 3.4** e **3.5**).



Foto 3.4 – Tubulação sob a Rua Rangel Pestana



Foto 3.5 – Tubulação sob a Rua Floriano Peixoto

Ponto 5 – Jardim Ouro Verde (Distrito Sede)

No Jardim Ouro Verde, próximo à Rua Lazara Pedralina de Oliveira, há uma grande erosão próximo à nascente de um afluente do Córrego do Santo Antônio. As **Fotos 3.6** e **3.7** ilustram a região indicada pelo GEL, porém a erosão não pode ser identificada visualmente.



Foto 3.6 – Erosão localizada no Jardim Ouro Verde



Foto 3.7 – Erosão localizada no Jardim Ouro Verde – outra vista

Ponto 6 – Jardim Brasília (Distrito Sede)

Na área verde do Jardim Brasília existe uma erosão (**Fotos 3.8**) de difícil acesso pela Rua Andrezina Maria Mazzon (**Foto 3.9**). Na região passam as galerias que captam as águas de drenagem do Jardim Brasília e de parte das COHABs I e II, encaminhando-as até o Córrego Paraíso. Estas galerias se encontram deterioradas, devido à falta de manutenção e conservação, como pode ser observado na **Foto 3.10**.



Foto 3.8 – Erosão no Jardim Brasília



Foto 3.9 – Acesso à erosão



Foto 3.10 – Galerias deterioradas no Jardim Brasília

Ponto 7 – Jardim Santo Antônio (Distrito Sede)

No Jardim Santo Antônio foi identificada uma erosão, cuja área a montante foi aterrada com inertes, e está sendo loteada. A tendência é que esta área também seja aterrada e a erosão se propague novamente. Este ponto crítico se encontra próximo à outra nascente do Córrego do Santo Antônio.



Foto 3.11 – Erosão no Jardim Santo Antônio



Foto 3.12 – Erosão no Jardim Santo Antônio – Outra vista

Ponto 8 – Rua Gino Anacleto Menocchi (Distrito Sede)

Neste ponto existem galerias que captam a drenagem superficial do bairro Jardim São José e encaminham para o Córrego do Santo Antônio. As galerias se encontram totalmente obstruídas (**Foto 3.13**) e há, na região, uma erosão (**Foto 3.14**), também de difícil acesso, que não pode ser visualizada por imagens.



Foto 3.13 – Galerias da Rua Gino Anacleto Menocchi



Foto 3.14 – Região da erosão

Ponto 9 – Horto Municipal de São Manuel (Distrito Sede)

Neste ponto, devido à grande quantidade de água acumulada a jusante, ocorreram erosões que acabaram mudando o curso do Córrego Paraíso. O GEL solicitou a previsão de contenções para as margens do córrego (**Fotos 3.15** a **3.17**).



Foto 3.15 – Erosão no Horto Municipal – Vista 1



Foto 3.16 – Erosão no Horto Municipal – Vista 2



Foto 3.17 – Erosão no Horto Municipal – Vista 3

Ponto 10 – Conjunto Habitacional Professor José Inocenti (Distrito Sede)

Neste ponto, localizado no conjunto habitacional Professor José Inocenti, próximo ao encontro da Rua Adamo Magorpo com a Rua 8, as águas de drenagem provenientes dos bairros Jardim Eldorado, Vila São Geraldo, Jardim Vila Rica e do próprio conjunto habitacional são conduzidas através de uma galeria principal até uma área verde próxima ao Córrego Paraíso. Como pode ser verificado nas **Fotos 3.18** e **3.19,** em decorrência de possíveis vazamentos na própria tubulação, o terreno erodiu, deteriorando a galeria principal existente.



Foto 3.18 – Erosão localizada na COHAB Professor José Inocenti



Foto 3.19 – Deterioração da galeria principal

A cerca de 1 km deste ponto encontra-se uma grande erosão na área rural do município de São Manuel (**Figura 3.1** e **Fotos 3.20** e **3.21**). Vale ressaltar que o estudo elaborado neste Plano Específico abrange somente o perímetro urbano do município. Não obstante, serão feitas recomendações sobre o tratamento a ser dado a essa questão.



Figura 3.1 – Vista aérea das erosões



Foto 3.20 – Vista da erosão rural a partir do Ponto 10



Foto 3.21 – Erosão rural

Ponto 11 – Encontro dos Córregos do Santo Antônio e Paraíso (Distrito Sede)

A sede do município de São Manuel é cortada por dois córregos: Córrego Paraíso e Córrego do Santo Antônio. Na região do município entre os bairros Centro e Vila Santa Helena, estes dois córregos se encontram dando origem ao Córrego Santa Clara. A maior parte da drenagem superficial da sede do município de São Manuel é encaminhada ou para o Córrego Paraíso ou para o Córrego do Santo Antônio. Dessa forma, o volume e a velocidade das águas no encontro são muito elevados, causando muitos danos às margens do córrego a jusante desse encontro, com a formação de grandes erosões (**Fotos 3.22**). Além do encontro dos dois córregos, a ponte situada a jusante, que cruza a Estrada da Pedreira, também sofre com problemas de inundações.



Foto 3.22 – Erosão no encontro dos Córregos Paraíso e do Santo Antônio

Ponto 12 – Rua Três de Maio (Distrito Sede)

Neste ponto, a jusante do encontro dos Córregos do Santo Antônio e Paraíso, existem erosões às margens do Córrego Santa Clara.



Foto 3.23 – Rua Três de Maio – Erosão nas margens do Córrego Santa Clara

Ponto 13 – ETE São Manuel (Distrito Sede)

Neste ponto, assim como no Ponto 12, existem erosões às margens do Córrego Santa Clara, causadas pela elevada velocidade das águas.



Foto 3.24 – Erosão nas margens do Córrego Santa Clara, nas proximidades da ETE São Manuel (vista do córrego)

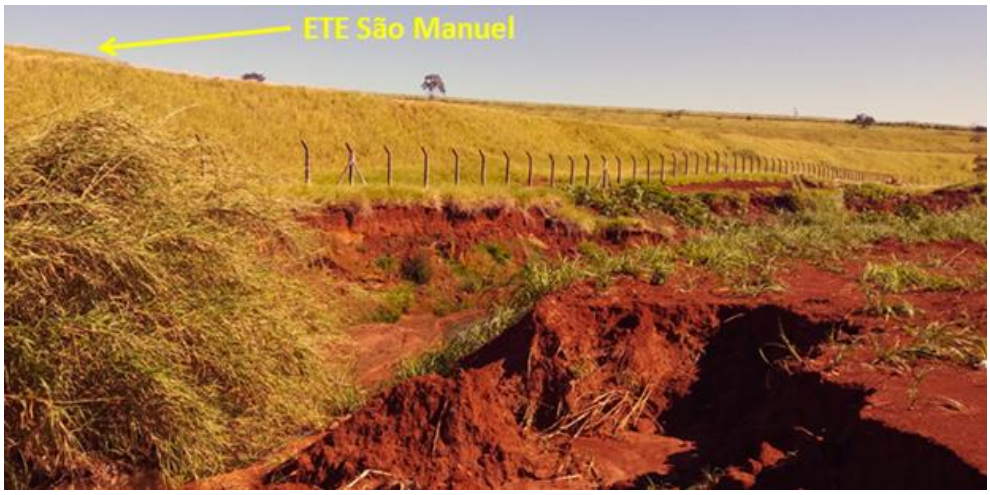


Foto 3.25 – Erosão nas margens do Córrego Santa Clara, nas proximidades da ETE São Manuel (vista da ETE)

Neste ponto também há o lançamento do esgoto tratado na ETE, fato que contribui para o aumento da vazão do Córrego Santa Clara. Ressalta-se que a situação deste ponto é muito crítica. Se a erosão tomar proporções maiores, pode atingir a ETE, o que poderia acarretar em um deslizamento das lagoas e, por consequência, a contaminação do córrego. A **Figura 3.2** apresenta a proximidade do ponto levantado e da ETE de São Manuel, em vista área, retirada do Google Earth.



Figura 3.2 – Localização da ETE São Manuel (Google Earth)

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.1 ESTUDO POPULACIONAL

Este capítulo apresenta os estudos populacionais realizados para o município de São Manuel, 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 acha-se subdividido em dois distritos: São Manuel e Aparecida de São Manuel.

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 São Manuel, de 1980 a 2010, acha-se registrada no **Quadro 4.1**, juntamente com os dados referentes à UGRHI 13 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 SÃO MANUEL POR DISTRITOS NO CONTEXTO DA UGRHI 13 E DO ESTADO DE SÃO PAULO – 1980 A 2010

Referência	População				TGCA		
	1980	1991	2000	2010	80/91	91/00	00/10
São Manuel	-	28.784	33.582	35.142	-	1,73	0,46
Aparecida de São Manuel	-	3.541	2.963	3.200	-	-1,96	0,77
Município Total	27.549	32.325	36.545	38.342	1,46	1,37	0,48
UGRHI – 13	847.667	1.119.915	1.326.507	1.479.207	2,56	1,90	1,10
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 SÃO MANUEL, POR DISTRITOS, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO - 1991/2010

Distritos	População 1991			Tx de	População 2000			Tx de	População 2010			Tx de
MUNICÍPIO	Urbana	Rural	Total	Urban.	Urbana	Rural	Total	Urban.	Urbana	Rural	Total	Urban.
São Manuel	25.243	3.541	28.784	87,70	31.512	2.070	33.582	93,84	34.465	677	35.142	98,07
Aparecida de São Manuel	2.991	550	3.451	86,67	2.531	432	2.963	85,42	2.948	252	3.200	92,13
SÃO MANUEL TOTAL	**28.234**	**4.091**	**32.235**	**87,59**	**34.043**	**2.502**	**36.545**	**93,15**	**37.413**	**929**	**38.342**	**97,58**

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Da análise desses quadros é possível observar que a população total do município de São Manuel vem crescendo a taxas decrescentes e sempre inferiores às taxas observadas na média da UGRHI 13 e mesmo do Estado de São Paulo. O crescimento populacional foi diferente em cada distrito.

Enquanto a população do Distrito de São Manuel cresceu a taxas decrescentes entre 1991 e 2010, o Distrito de Aparecida de São Manuel perdeu população na década de 90 e, embora tenha apresentado crescimento populacional na década seguinte, em 2010 ainda não havia recuperado o montante de população registrado no ano 1990.

De acordo com as tendências regionais, a população rural do município vem decrescendo em valores absolutos em ambos os distritos, pelo menos desde 1991. Em decorrência, a taxa de urbanização do município vem crescendo sistematicamente, tendo passado de 87,6% em 1991 para 97,6% em 2010. No Trata-se de uma taxa de urbanização muito, superior à taxa registrada na média da UGRHI 13 e do Estado de São Paulo, equivalente, em ambos os casos, a 96%. A taxa de urbanização do Distrito de São Manuel é um pouco mais elevada, de 98%, enquanto em Aparecida de São Manuel corresponde a apenas 92%.

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 São Manuel passou de 3,63 pessoas por domicílio para 3,27, 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 SÃO MANUEL – 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
São Manuel	9.248	8.704	544	10.565	10.349	216	3,63	3,62	3,81	3,33	3,33	3,13
Aparecida de São Manuel	777	667	110	935	867	68	3,81	3,79	3,93	3,42	3,40	3,71
SÃO MANUEL TOTAL	**10.025**	**9.371**	**654**	**11.500**	**11.216**	**284**	**3,65**	**3,63**	**3,83**	**3,33**	**3,34**	**3,27**

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Finalmente, é importante salientar que no município de São Manuel cerca de 14% dos domicílios particulares não estavam ocupados no Censo de 2010, como mostram os dados censitários reproduzidos no **Quadro 4.4**. Dentre esses estão 779 domicílios de uso ocasional e 1.136 domicílios vagos que, somados aos domicílios particulares ocupados e aos domicílios coletivos, totalizaram 13.444 domicílios. Sobre esse total geral do número de domicílios, o número médio de pessoas por domicílio cai para 2,85.

QUADRO 4.4 - NÚMERO DE DOMICILIOS RECENSEADOS NO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL, POR ESPÉCIE – 2010

Domicílios recenseados por situação do domicílio (2010)	Distritos		Total
	Sede	Aparecida de São Manuel	
1 - Total	12.315	1.129	13.444
1.1 - Particular	12.298	1.128	13.426
1.1.1 - Particular - ocupado	10.574	937	11.511
1.1.2 - Particular - não ocupado	1.724	191	1.915
1.1.2.1 - Particular - não ocupado - fechado	-	-	0
1.1.2.2. - Particular - não ocupado - uso ocasional	714	65	779
1.1.2.3 - Particular - não ocupado - vago	1.010	126	1.136
1.2 – Coletivo	17	1	18

Fonte: IBGE. Censos Demográficos

Projeções populacionais e de domicílios

População

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico de Saneamento do Município de São Manuel 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 São Manuel é 12,76% superior à população projetada no Cenário Recomendado. Para o ano de 2017 a projeção da SEADE praticamente coincide com a projeção realizada pelo IBGE, apresentando uma população de 40.771 habitantes enquanto o IBGE estima 40.692 habitantes (0,2% maior).

A projeção da população total do município de São Manuel 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 SÃO MANUEL POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2010 A 2038

Ano	População			Taxa de
	Total	Urbana	Rural	Urb
2000*	**36.545**	**34.043**	**2.502**	93,15
2010*	**38.342**	**37.413**	**929**	97,58
2010**	38.327	37.398	929	97,58
2020	41.842	41.280	562	98,66
2030	44.541	44.054	487	98,91
2038	45.672	45.196	476	98,96

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

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

Período	TGCA (%a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	0,48	0,94	-9,43
2010/20	0,88	0,99	-4,89
2020/30	0,63	0,65	-1,44
2030/38	0,31	0,32	-0,28

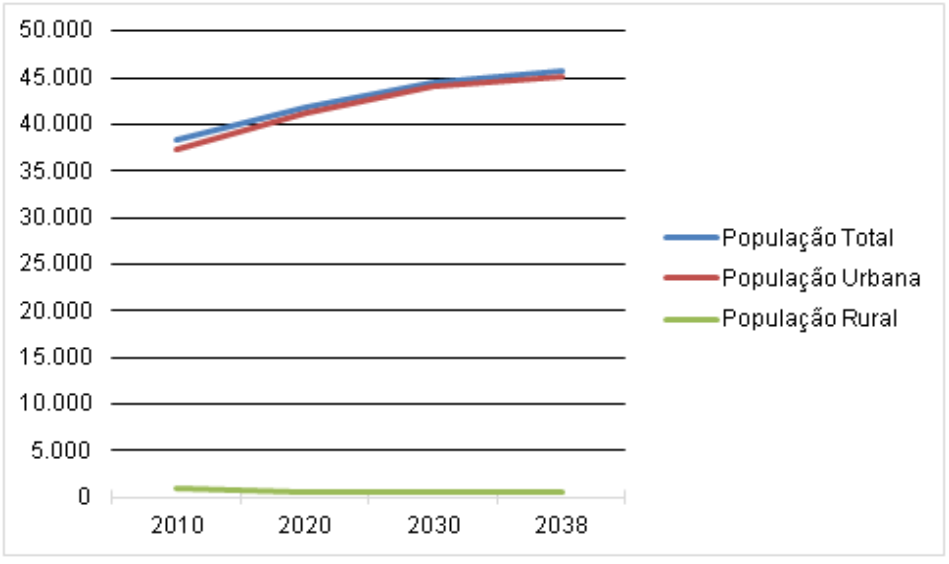


Gráfico 4.1 - Evolução da População Município de São Manuel – 2010 a 2038

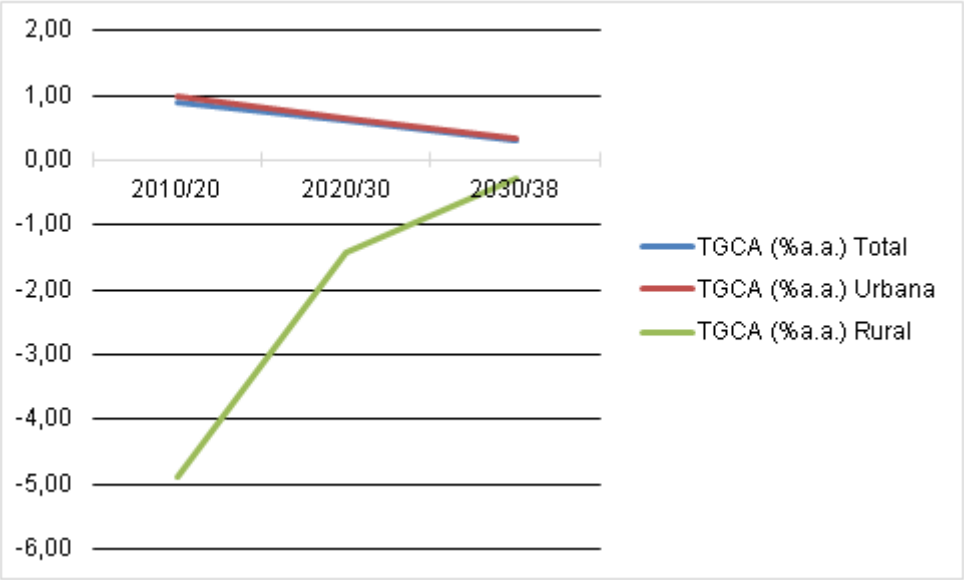


Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de São Manuel – 10/20 a 30/38

Da análise desses quadros e gráficos verifica-se que, segundo estas projeções, a taxa de crescimento da população do município de São Manuel voltaria a crescer entre 2010 e 2020 para decrescer em seguida, até o final do período de projeto. A população rural continuaria a diminuir, porém em ritmo menos acentuado. Desse comportamento geral resultaria um ligeiro crescimento das taxas de urbanização do município que passariam de 97,58% em 2010 para 98,96% em 2038. Essa taxa é bastante superior à atual taxa de urbanização média da UGRHI 13 e do Estado de São Paulo, ambas equivalentes a 96%.

De acordo com a SEADE, a população do município de São Manuel cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 0,63%a.a., pouco inferior às taxas médias de crescimento populacional previstas para a UGRHI 13, de 0,71 %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 São Manuel, por distritos, foi elaborada considerando-se, por hipótese, que a população urbana e rural desses distritos crescerá ao longo do período de projeto no mesmo ritmo que a população urbana e rural do município como um todo. Esta hipótese se baseia em duas constatações: primeiramente, no fato da população rural ter participação decrescente e irrelevante no montante populacional do município (2,4% em 2010), estando o seu comportamento geral determinado, portanto, pelo comportamento de sua população urbana; quanto ao comportamento da população urbana, esta hipótese se baseia na constatação de que as sedes urbanas dos distritos de São Manuel e de Aparecida de São Manuel que congregam 99,5% da população urbana do município, estão num processo adiantado de conurbação, tendendo a fundirem-se num único núcleo urbano ao longo do período de projeto.

Estas sedes distritais acham-se inclusive em condições locacionais análogas, ambas sob a influência da Rodovia Marechal Rondon (SP-300) e da Rodovia João Mellão (SP-255), beneficiando-se da acessibilidade regional propiciada pelas mesmas. 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 SÃO MANUEL POR DISTRITOS – 2010 A 2038

Localidade	2010	2020	2030	2038
Distrito de São Manuel	35.127	38.349	40.822	41.859
Distrito de Aparecida de São Manuel	3.200	3.493	3.719	3.813
Município de São Manuel	38.327	41.842	44.541	45.672

*Dados do Censo

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

Localidade	10/20	20/30	30/38
Distrito de São Manuel	0,88	0,63	0,31
Distrito de Aparecida de São Manuel	0,88	0,63	0,31
Município de São Manuel	0,88	0,63	0,31

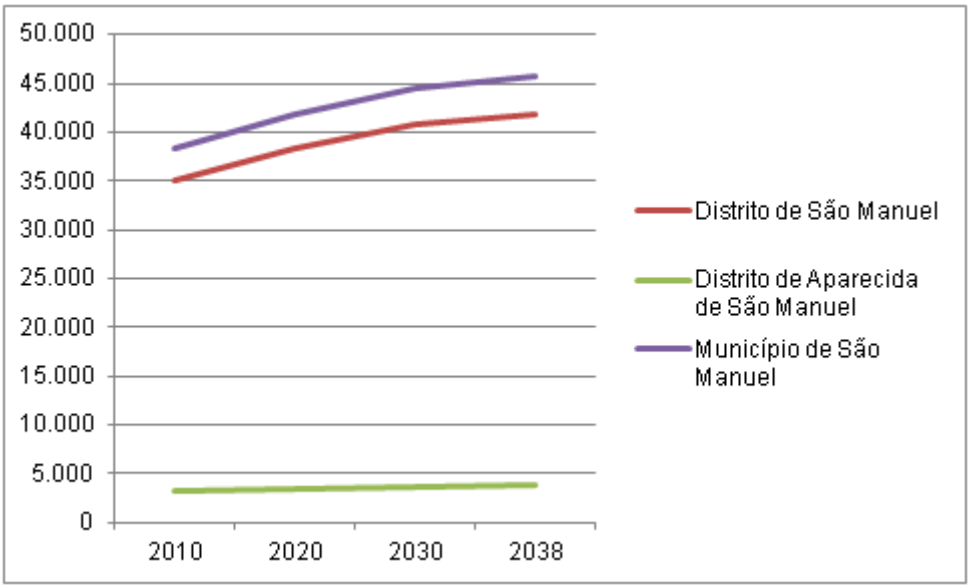


Gráfico 4.3 - Evolução da População dos Distritos do Município de São Manuel – 2010 a 2038

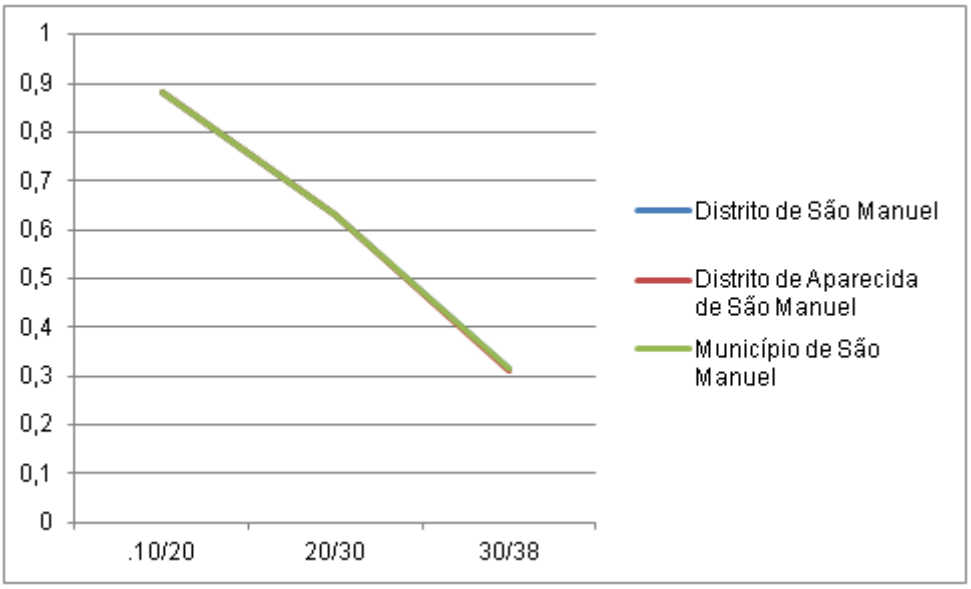


Gráfico 4.4 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População dos Distritos do Município de São Manuel – 10/20 a 30/38

A desagregação da população total dos distritos por situação de domicílio tomou por hipótese, com base nas mesmas constatações, que o ritmo de crescimento da população urbana seria o mesmo em ambos os distritos. Os resultados obtidos acham-se registrados no **Quadro 4.9.**

QUADRO 4.9 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL POR DISTRITOS E SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2010 A 2038

Distritos MUNICÍPIO	População 2010			População 2020			População 2030			População 2038		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
São Manuel	34.450	677	35.127	38.026	323	38.349	40.582	241	40.822	41.633	225	41.859
Aparecida de S.Manuel	2.948	252	3.200	3.254	240	3.493	3.473	246	3.719	3.563	251	3.813
SÃO MANUEL	37.398	929	38.327	41.280	562	41.842	44.054	487	44.541	45.196	476	45.672

***Dados do Censo

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 4.10**.

QUADRO 4.10 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2010/2038)

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	**10.025**	**9.371**	**654**	**-**	**-**	**-**
2010*	**11.500**	**11.216**	**284**	**13.426**	**12.424**	**1.002**
2010	11.500	11.216	284	13.426	13.094	332
2020	13.863	13.673	190	16.169	15.500	669
2030	15.919	15.742	177	18.567	17.942	625
2038	17.044	16.862	182	19.880	19.242	638

***Dados do Censo

Da divisão da população projetada pelo número de domicílios projetados, resulta a evolução prevista do número médio de pessoas por domicílio, apresentada no **Quadro 4.11**.

QUADRO 4.11 - EVOLUÇÃO PREVISTA DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000	3,65	3,63	3,83	-	-	-
2010	3,33	3,34	3,27	2,86	3,01	0,93
2010	3,33	3,33	3,27	2,85	2,86	2,80
2020	3,02	3,02	2,96	2,59	2,66	0,84
2030	2,80	2,80	2,75	2,40	2,46	0,78
2038	2,68	2,68	2,62	2,30	2,35	0,75

A desagregação do número de domicílios por distritos, segundo a situação dos domicílios, foi realizada considerando que no âmbito do município haveria uma mesma proporcionalidade entre população urbana e rural e número de domicílios urbanos e rurais, em ambos os distritos.

Os resultados obtidos para o crescimento do número de domicílios particulares ocupados e totais, por distritos e segundo a situação do domicílio, estão registrados nos **Quadros 4.12 e 4.13**.

QUADRO 4.12 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS NO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL, POR DISTRITOS, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Distritos	Domicílios 2010			Domicílios 2020			Domicílios 2030			Domicílios 2038		
MUNICÍPIO	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
São Manuel	10.349	216	10.565	12.616	120	12.736	14.525	100	14.625	15.559	99	15.658
Aparecida de São Manuel	867	68	935	1.057	70	1.127	1.217	77	1.294	1.303	83	1.386
SÃO MANUEL	11.216	284	11.500	13.673	190	13.863	15.742	177	15.919	16.862	182	17.044

QUADRO 4.13 - PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES TOTAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL, POR DISTRITOS, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Distritos	Domicílios 2010			Domicílios 2020			Domicílios 2030			Domicílios 2038		
MUNICÍPIO	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
São Manuel	12.062	243	12.305	14.278	541	14.819	16.527	489	17.016	17.725	495	18.220
Aparecida de São Manuel	1.032	89	1.121	1.222	128	1.350	1.414	136	1.550	1.517	143	1.660
SÃO MANUEL	13.094	332	13.426	15.500	669	16.169	17.941	625	18.566	19.242	638	19.880

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 São Manuel como um todo e, mais especificamente, as suas áreas urbanas.

O Censo Demográfico de 2010 identificou três áreas urbanas no município de São Manuel, conforme indicado na **Ilustração 4.1** e **4.2**. São elas:

- a área urbana das sedes dos distritos de São Manuel e de Aparecida de São Manuel, plenamente conurbadas;
- parcelamento de chácaras de recreio, correspondente aos Setores Censitários nº 055 e 078, situado a sudeste da sede de São Manuel, junto à Rodovia Marechal Rondon (SP-300), no mesmo Distrito de São Manuel;

- margens do Reservatório de Barra Bonita, em terras do Distrito de São Manuel situadas no extremo norte do município, próximo à divisa com o Município de Igaraçu do Tietê, correspondentes aos Setores Censitários nº 056 e 057.

Estas áreas, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, apresentam características de ocupação diferenciadas entre si. Nas áreas urbanas das sedes dos distritos de São Manuel e de Aparecida de São Manuel a ocupação é descontínua formando um tecido urbano articulado, mas com grandes vazios intersticiais que determinam uma densidade média de apenas 6,8 hab/ha. No parcelamento de chácaras de recreio, a baixa densidade de ocupação (1,6 hab/ha) é determinada principalmente pela grande dimensão dos lotes e da grande participação de domicílios de uso ocasional, ocupados apenas esporadicamente, em fins de semana e feriados. Nas margens do Reservatório de Barra Bonita não existe parcelamento que justifique sua caracterização como área urbana. A ocupação corresponde a 9 domicílios coletivos em que se registra uma população de apenas 13 habitantes.

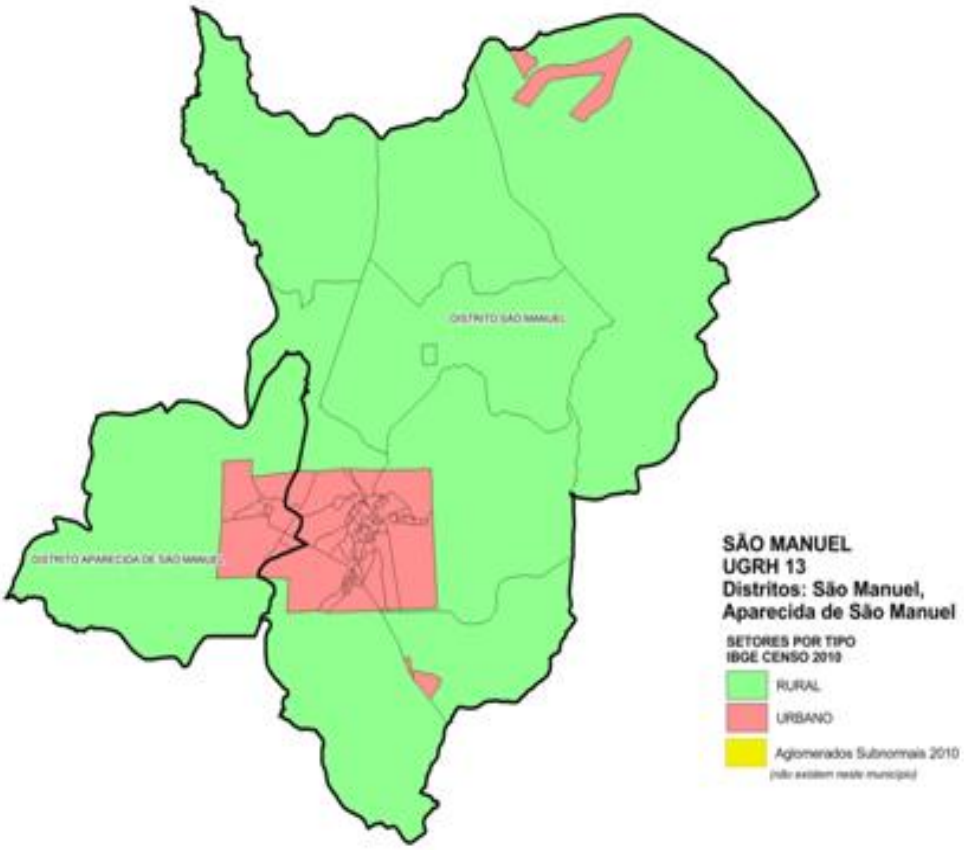


Ilustração 4.1 - Setores Urbanos Isolados de São Manuel

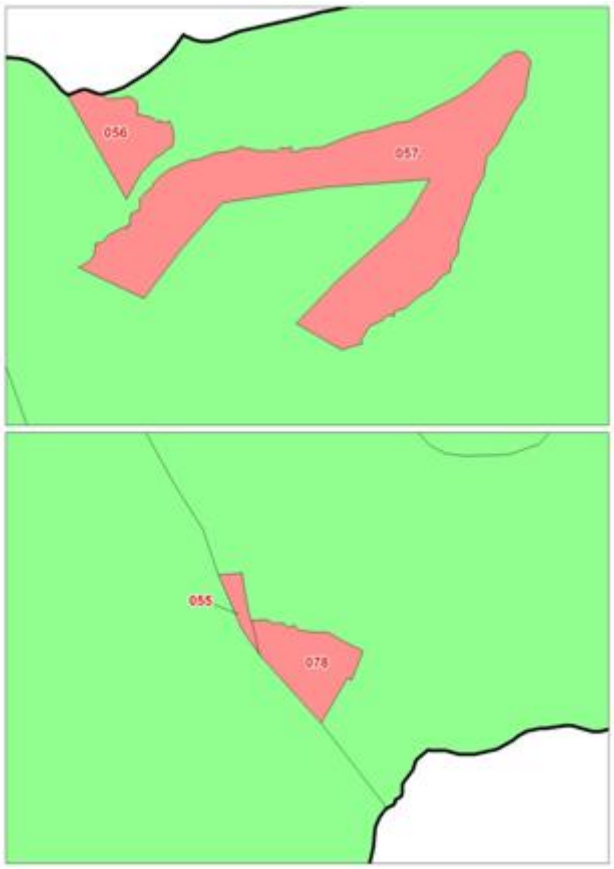


Ilustração 4.2 – Detalhe dos setores Censitários Urbanos do Município de São Manuel

Estas áreas urbanas isoladas e de muito baixa densidade que não viabilizam a extensão dos serviços de saneamento, assim como demais loteamentos não incluídos nas áreas urbanas do município, como condomínios dispersos de chácaras, caso existam, não fazem parte do escopo do presente contrato, devendo ter sistemas de saneamento próprios.

Assim sendo, a área de projeto do presente Plano de Saneamento corresponde apenas às áreas urbanas das sedes dos distritos de São Manuel e de Aparecida de São Manuel.

A delimitação das áreas de projeto, representadas sobre imagem Google Earth nas **Ilustrações 4.3** e **4.3**, foi definida com base na delimitação dos setores censitários urbanos estabelecidos pelo IBGE para o Censo Demográfico de 2010, uma vez que a Prefeitura não forneceu nenhum mapa do Perímetro Urbano oficial do município que, conforme o Plano Diretor instituído pela Lei Complementar nº 01 de 27/09/06, foi definido pela Lei nº 1.169/78 e seria alterado, sempre em conformidade com a Lei nº 1.752/91 que estabelece o zoneamento urbano.

As áreas de projeto assim definidas totalizam 5.508 ha, sendo 4.066 ha correspondentes à área urbana da sede do Distrito de São Manuel e 1.442 ha, à sede do Distrito de Aparecida de São Manuel. Estas áreas são amplamente suficientes para absorver todo o crescimento urbano previsto para o horizonte de projeto.



Ilustração 4.3 - Área de Projeto da Sede do Distrito de São Manuel



Ilustração 4.4 - Área de Projeto da Sede do Distrito de Aparecida de São Manuel

As perspectivas de evolução da população total do município são de expansão, havendo previsão de moderado crescimento de sua população urbana, que passaria de 37.398 habitantes em 2010 para 45.196 habitantes em 2038, horizonte de projeto. Se toda essa população urbana se concentrasse nas áreas de projeto, a densidade média seria inferior a 10 hab./ha.

Projeção da População e dos Domicílios da Área de Projeto

A projeção da população e dos domicílios da área de projeto foi estipulada considerando que nela estará concentrada toda a população e os domicílios urbanos projetados para o município de São Manuel, à exceção da população e dos domicílios que ocuparão a porção das margens do Reservatório de Barra Bonita e do parcelamento de chácaras de recreio que se encontram fora da área de projeto. Em 2010 registrou-se a presença de 122 domicílios totais nessa porção urbana externa à área de projeto. Admitiu-se, por hipótese, que a população e os domicílios dessa porção cresceriam proporcionalmente à população e aos domicílios urbanos totais do município. Os resultados dessa projeção para a área de projeto são apresentados nos **Quadros 4.14** e **4.15**.

QUADRO 4.14 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO DISTRITO DE SÃO MANUEL – 2010 A 2038

Anos	População	Domicílios		Pessoas por domicílio	
		Ocupados	Totais	Ocupados	Totais
2010	34.273	10.277	11.940	3,33	2,87
2011	34.648	10.497	11.620	3,30	2,98
2012	35.019	10.720	11.908	3,27	2,94
2013	35.382	10.944	12.192	3,23	2,90
2014	35.743	11.171	12.478	3,20	2,86
2015	36.099	11.399	12.762	3,17	2,83
2016	36.448	11.619	13.034	3,14	2,80
2017	36.794	11.843	13.307	3,11	2,76
2018	37.140	12.069	13.582	3,08	2,73
2019	37.486	12.298	13.857	3,05	2,71
2020	37.830	12.528	14.134	3,02	2,68
2021	38.121	12.730	14.375	2,99	2,65
2022	38.412	12.935	14.617	2,97	2,63
2023	38.704	13.141	14.863	2,95	2,60
2024	38.995	13.350	15.108	2,92	2,58
2025	39.286	13.561	15.356	2,90	2,56
2026	39.503	13.731	15.556	2,88	2,54
2027	39.720	13.902	15.755	2,86	2,52
2028	39.938	14.075	15.956	2,84	2,50
2029	40.155	14.250	16.160	2,82	2,48
2030	40.373	14.424	16.360	2,80	2,47
2031	40.523	14.561	16.519	2,78	2,45
2032	40.674	14.698	16.678	2,77	2,44
2033	40.824	14.836	16.838	2,75	2,42
2034	40.975	14.975	16.999	2,74	2,41
2035	41.125	15.117	17.162	2,72	2,40
2036	41.223	15.227	17.289	2,71	2,38
2037	41.323	15.340	17.418	2,69	2,37
2038	41.420	15.451	17.546	2,68	2,36

QUADRO 4.15 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO DA SEDE DO DISTRITO DE APARECIDA DE SÃO MANUEL – 2010 A 2038

ANOS	POPULAÇÃO	DOMICÍLIOS		PESSOAS POR DOMICÍLIO	
		OCUPADOS	TOTAIS	OCUPADOS	TOTAIS
2010	2.948	884	1.032	3,33	2,86
2011	2.980	903	1.004	3,30	2,97
2012	3.012	922	1.029	3,27	2,93
2013	3.043	941	1.054	3,23	2,89
2014	3.074	961	1.079	3,20	2,85
2015	3.105	981	1.103	3,17	2,81
2016	3.135	999	1.127	3,14	2,78
2017	3.165	1.019	1.150	3,11	2,75
2018	3.195	1.038	1.174	3,08	2,72
2019	3.224	1.058	1.198	3,05	2,69
2020	3.254	1.078	1.222	3,02	2,66
2021	3.279	1.095	1.242	2,99	2,64
2022	3.304	1.113	1.263	2,97	2,62
2023	3.329	1.130	1.285	2,95	2,59
2024	3.354	1.148	1.306	2,92	2,57
2025	3.379	1.167	1.327	2,90	2,55
2026	3.398	1.181	1.345	2,88	2,53
2027	3.417	1.196	1.362	2,86	2,51
2028	3.435	1.211	1.379	2,84	2,49
2029	3.454	1.226	1.397	2,82	2,47
2030	3.473	1.241	1.414	2,80	2,46
2031	3.486	1.252	1.428	2,78	2,44
2032	3.499	1.264	1.442	2,77	2,43
2033	3.511	1.276	1.455	2,75	2,41
2034	3.524	1.288	1.469	2,74	2,40
2035	3.537	1.300	1.483	2,72	2,38
2036	3.546	1.310	1.494	2,71	2,37
2037	3.554	1.319	1.506	2,69	2,36
2038	3.563	1.329	1.517	2,68	2,35

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.2.1 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

- ***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 aos pontos críticos.

- ***Equação de Chuvas (i)***

- ***Intensidade de precipitação " i "***

Os dados hidrológicos obtidos para esta região, informados pelo DAEE, são captados pela Estação de Botucatu– D5-059M, cujas coordenadas geográficas são: Lat. 22º57'S; Long. 48º26'W e altitude de 873 metros, no período de 1967,1970 a 1982; 1984-1991, 1993-1997; (27 anos), e fornecem a seguinte Equação de Chuvas Intensas:

$$it, TR = 30{,}6853\ (t + 20)^{-0{,}8563} + 3{,}9660\ (t+10)^{-0{,}7563}\ .\ [\ -0{,}4754-0{,}8917\ \ln \ln\ (T/T-1)]$$

Para $10 < t < 1440$

Onde:

i = mm/min;

T = anos;

t = minutos.

- ***Tempo de Concentração (tc)***

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

$$tc = te + tp$$

Onde:

te = Tempo de entrada, em min;

tp = Tempo de percurso, em min.

O tempo de entrada (te) é o tempo decorrido a partir da chuva até a formação do escoamento superficial e a entrada no conduto. Fixaremos 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

$$tc = 57 \cdot (L3 / H)\ 0{,}385$$

Onde:

tc = Tempo de concentração em minutos;

L = Comprimento do talvegue em km;

H = Desnível médio do talvegue em 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.

- ***Período de Retorno (T)***

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

As recomendações para valores mínimos de períodos de retorno se encontram nos **Quadros 4.16** e 4.**17**.

QUADRO 4.16 – 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 4.17 – 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

- ***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 **Quadro 4.18**.

QUADRO 4.18 – DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

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

- ***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 4.19.**

QUADRO 4.19 - VALORES DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)

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

- ***Método do Soil Conservation Service – SCS***

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

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

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

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

Onde:

Pe = Deflúvio, em mm;

P = Precipitações acumuladas, em mm;

S = Capacidade de infiltração do solo, em mm.

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

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

Onde: CN = Curva de deflúvio.

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

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

Onde:

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

Pe = Excesso de chuva, em mm;

A = Área da bacia hidrográfica, em km²;

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

Cálculo do tempo de ascensão dos hidrogramas unitários:

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

Onde:

tp = Tempo de ascensão, em horas;

D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;

tc = Tempo de concentração, em horas.

Cálculo do intervalo temporal de discretização da chuva:

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

Onde:

D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;

tc = Tempo de concentração, em horas.

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

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

O parâmetro CN depende dos seguintes fatores: tipo de solo, condições de uso e ocupação do solo, umidade antecedente do solo.

a) Tipos de solo

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

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

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

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

b) Condições de uso e ocupação do solo

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

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

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

QUADRO 4.20 - 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

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

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

d) Roteiro de cálculo

- Escolha das condições de saturação do solo;
- Determinação do grupo hidrológico do solo;
- Determinação do *CN* para a condição II;
- Transformação do *CN* para a condição desejada, se for o caso;

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 como o **Quadro 4.20**. 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.

♦ ***Determinação das Vazões nos Pontos Críticos***

Localização dos Pontos Críticos



Ilustração 4.5 – Localização dos pontos críticos

Ponto P1 - Rua Nazareno Gallo: problemas de alagamento (A1 = 12,86 ha).



Ilustração 4.6 – Ponto P1

Ponto P2 - Rua Quintino Bocaiúva: problemas de inundações (A2 = 22,10 ha).



Ilustração 4.7 – Ponto P2

Ponto P3 - Rua Rangel Pestana: problemas de inundações (A3 = 7,93 ha).



Ilustração 4.8 – Ponto P3

Ponto P4 - Rua Floriano Peixoto: problemas de inundações (A4 = 3,47 ha).



Ilustração 4.9 – Ponto P4

Ponto P5 – Jardim Ouro Verde: problemas de erosão (A5 = 5,57 ha).



Ilustração 4.10 – Ponto P5

Ponto P6 – Jardim Brasília: problemas de erosão (A6 = 40,89 ha).



Ilustração 4.11 – Ponto P6

Ponto P7 – Jardim Santo Antônio: problemas de erosão (A7 = 24,73 ha).



Ilustração 4.12 – Ponto P7

Ponto P8 – Jardim São José: problemas de erosão (A8 = 6,65 ha).



Ilustração 4.13 – Ponto P8

Ponto P9 – Horto Municipal: problemas de erosão (A9 = 27,92 ha).



Ilustração 4.14 – Ponto P9

Ponto P10 – COHAB Professor José Inocenti: problemas de erosão (A10 = 24,19 ha).



Ilustração 4.15 – Ponto P10

Ponto P11 – Encontro dos Córregos do Santo Antônio e Paraíso – início do Córrego Santa Clara: problemas de erosão (A11 = 3.236,38 ha).

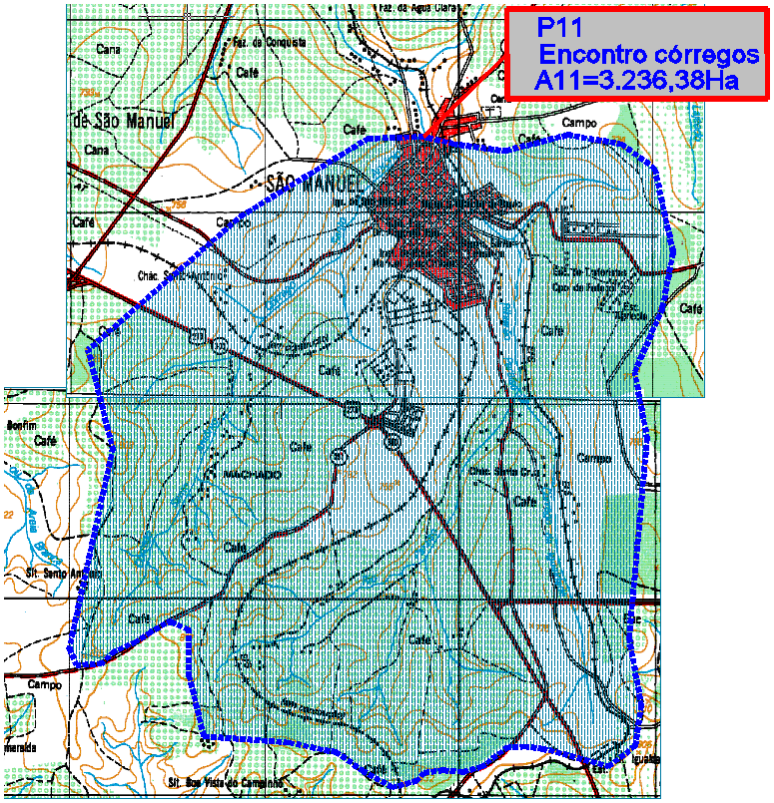


Ilustração 4.16 – Ponto P11

Ponto P12 – Rua Três de Maio: problemas de erosão (A12 = 1,64 ha).



Ilustração 4.17 – Ponto P12

Ponto P13 – ETE São Manuel: problemas de erosão (A13 = 36,84 ha).

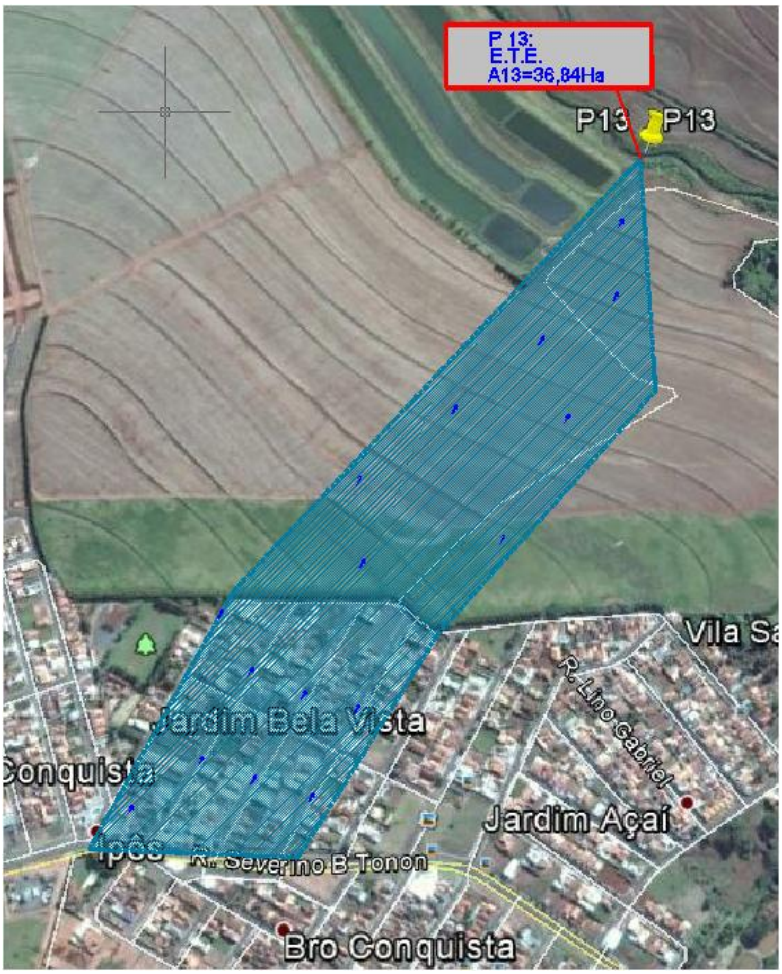


Ilustração 4.18 – Ponto P13

♦ *Determinação das Vazões*

Tendo em vista que as áreas de drenagem dos pontos críticos indicados pelo GEL são inferiores a 2 km², foi utilizado o Método Racional para o cálculo de vazões máximas afluentes aos pontos críticos. A única exceção é o Ponto 11, em que o cálculo foi feito pelo Método do SCS, pelo fato de a área ser superior a 2 km².

- **Ponto 1**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20)$^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10)$^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**
Área	**22,100** ha
L =	**0,493** km
H =	**16,00** m
decl. =	32,45 m/km
	3,25%

tc =	10,00	min.
Kirpich	0,17	horas
valor calc.	**8,66**	**min.**
Veloc. =	**1,00**	m/s
tc =	16,55	min.
Cinemátic	0,28	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de retorno	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
TR=10anos	2,297	5,923
TR=25anos	2,645	6,819
TR=50anos	2,903	7,484
TR=100anos	3,159	8,144

- **Ponto 2**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20)$^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10)$^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**
Área	**12,860** ha
L =	**0,530** km
H =	**18,00** m
decl. =	33,96 m/km
	3,40%

tc =	10,00	min.
Kirpich	0,17	horas
valor calc.	**9,00**	**min.**
Veloc. =	**1,00**	m/s
tc =	17,17	min.
Cinemátic	0,29	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de retorno	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
TR=10anos	2,297	3,446
TR=25anos	2,645	3,968
TR=50anos	2,903	4,355
TR=100anos	3,159	4,739

▪ Ponto 3

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**	tc =	10,00 min.	**MÉTODO RACIONAL**	
Área	**7,930** ha	*Kirpich*	0,17 horas	**Período de retorno**	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
L =	**0,356** km	valor calc.	**7,76 min.**	**TR=10anos**	2,297	2,125
H =	**8,00** m	*Veloc.=*	**1,00** m/s	**TR=25anos**	2,645	2,447
decl. =	22,47 m/km	tc =	14,27 min.	**TR=50anos**	2,903	2,685
	2,25%	*Cinemátic*	0,24 horas	**TR=100anos**	3,159	2,922

▪ Ponto 4

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**	tc =	10,00 min.	**MÉTODO RACIONAL**	
Área	**3,470** ha	*Kirpich*	0,17 horas	**Período de retorno**	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
L =	**0,415** km	valor calc.	**6,51 min.**	**TR=10anos**	2,297	0,930
H =	**20,00** m	*Veloc.=*	**1,00** m/s	**TR=25anos**	2,645	1,071
decl. =	48,19 m/km	tc =	15,25 min.	**TR=50anos**	2,903	1,175
	4,82%	*Cinemátic*	0,25 horas	**TR=100anos**	3,159	1,279

▪ Ponto 5

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**	tc =	10,00 min.	**MÉTODO RACIONAL**	
Área	**5,570** ha	*Kirpich*	0,17 horas	**Período de retorno**	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
L =	**0,220** km	valor calc.	**2,68 min.**	**TR=10anos**	2,297	1,493
H =	**30,00** m	*Veloc.=*	**1,00** m/s	**TR=25anos**	2,645	1,719
decl. =	136,36 m/km	tc =	12,00 min.	**TR=50anos**	2,903	1,886
	13,64%	*Cinemátic*	0,20 horas	**TR=100anos**	3,159	2,053

- **Ponto 6**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **14,23** min.

C =	**0,520**
Área	**40,890** ha
L =	**0,993** km
H =	**36,00** m
decl. =	36,25 m/km
	3,63%

tc =	14,23	min.
Kirpich	0,24	horas
valor calc.	**14,23**	**min.**
Veloc.=	**1,00**	m/s
tc =	24,88	min.
Cinemátic	0,41	horas

MÉTODO RACIONAL

Período de retorno	*I (mm/min)*	*Q (m³/s)*
TR=10anos	2,034	7,208
TR=25anos	2,335	8,273
TR=50anos	2,558	9,064
TR=100anos	2,779	9,848

- **Ponto 7**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**
Área	**24,730** ha
L =	**0,747** km
H =	**39,00** m
decl. =	52,21 m/km
	5,22%

tc =	10,00	min.
Kirpich	0,17	horas
valor calc.	**9,93**	**min.**
Veloc.=	**1,00**	m/s
tc =	20,78	min.
Cinemátic	0,35	horas

MÉTODO RACIONAL

Período de retorno	*I (mm/min)*	*Q (m³/s)*
TR=10anos	2,297	6,627
TR=25anos	2,645	7,630
TR=50anos	2,903	8,374
TR=100anos	3,159	9,113

- **Ponto 8**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**
Área	**6,650** ha
L =	**0,351** km
H =	**22,00** m
decl. =	62,68 m/km
	6,27%

tc =	10,00	min.
Kirpich	0,17	horas
valor calc.	**5,17**	**min.**
Veloc.=	**1,00**	m/s
tc =	14,18	min.
Cinemátic	0,24	horas

MÉTODO RACIONAL

Período de retorno	*I (mm/min)*	*Q (m³/s)*
TR=10anos	2,297	1,782
TR=25anos	2,645	2,052
TR=50anos	2,903	2,252
TR=100anos	3,159	2,451

- **Ponto 9**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **14,37** min.

C =	**0,520**		tc =	14,37	min.	**MÉTODO RACIONAL**		
Área	**31,470**	ha	*Kirpich*	0,24	horas	**Período de retorno**	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
L =	**0,850**	km	valor calc.	**14,37**	**min.**	**TR=10anos**	2,026	5,526
H =	**22,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s	**TR=25anos**	2,326	6,343
decl. =	25,88	m/km	tc =	22,50	min.	**TR=50anos**	2,548	6,948
	2,59%		*Cinemátic*	0,38	horas	**TR=100anos**	2,768	7,550

- **Ponto 10**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,31** min.

C =	**0,700**		tc =	10,31	min.	**MÉTODO RACIONAL**		
Área	**24,190**	ha	*Kirpich*	0,17	horas	**Período de retorno**	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
L =	**0,730**	km	valor calc.	**10,31**	**min.**	**TR=10anos**	2,275	6,420
H =	**33,00**	m	*Veloc.=*	**1,00**	m/s	**TR=25anos**	2,619	7,390
decl. =	45,21	m/km	tc =	20,50	min.	**TR=50anos**	2,873	8,109
	4,52%		*Cinemátic*	0,34	horas	**TR=100anos**	3,126	8,823

- **Ponto 11**

São Manuel	**Vazão de dimensionamento**					
	Método do U.S. Soil Conservation Service					
	PONTO: P11					
Área da bacia Km²	**Área da BACIA Km² Redução = 0,9**	**Numero Deflúvio CN**	**Tempo Concentr. (minutos)**	**VAZÕES (m³/s)**		
				TR=25 anos	**56,25**	**m³/s**
				TR=50 anos	**71,69**	
32,36	**29,12**	61	72,66	**TR=100 anos**	**88,46**	

- **Ponto 12**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,700**	
Área	**1,640**	ha
L =	**0,300**	km
H =	**40,00**	m
decl. =	133,33	m/km
	13,33%	

tc =	10,00	min.
Kirpich	0,17	horas
valor calc.	**3,43**	**min.**
Veloc.=	**1,00**	m/s
tc =	13,33	min.
Cinemátic	0,22	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de retorno	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
TR=10anos	2,297	0,440
TR=25anos	2,645	0,506
TR=50anos	2,903	0,555
TR=100anos	3,159	0,604

- **Ponto 13**

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

Botucatu 10<T<1440

i t,T = 30,6853 (t+20) $^{-0,8563}$ +3,9660 (t+10) $^{-0,7566}$ [-0,4754 -0,8917 x ln x ln (T/T-1)]

tc = **10,00** min.

C =	**0,500**	
Área	**36,840**	ha
L =	**0,300**	km
H =	**84,00**	m
decl. =	280,00	m/km
	28,00%	

tc =	10,00	min.
Kirpich	0,17	horas
valor calc.	**2,58**	**min.**
Veloc.=	**1,00**	m/s
tc =	13,33	min.
Cinemátic	0,22	horas

MÉTODO RACIONAL		
Período de retorno	***I (mm/min)***	***Q (m³/s)***
TR=10anos	2,297	7,052
TR=25anos	2,645	8,119
TR=50anos	2,903	8,911
TR=100anos	3,159	9,697

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 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.

5.1.1 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 5.1** e **5.2** apresentam esses indicadores e seus valores, podendo variar entre 0 e 2,5.

QUADRO 5.1 - 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 5.2 - 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 5.3** apresenta os indicadores, com variação de 0 a 1.

QUADRO 5.3 - PROPOSTA DE VALORAÇÃO PARA O INDICADOR DE PONTOS CRÍTICOS

MICRO / MACRODRENAGEM			Valor Sim/ Não	Quantidade de pontos encontrados[4]
Qualitativo	Q1	Inexistência de pontos de alagamento (microdrenagem)	0,5 / 0	3
	Q2	Inexistência de pontos de inundação (macrodrenagem)	0,5 / 0	0
	Q3	Inexistência de pontos de erosão	0,5 / 0	3

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

O **Quadro 5.4**, a seguir, apresendar os indicadores selecionados para avaliação do sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do município de São Manuel.

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

QUADRO 5.4 – 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)	SIM	0,5	GEL, 2017
Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem (I3)	SIM	0,5	GEL, 2017
Existência de monitoramento de chuva (I4)	NÃO	0	GEL, 2017
Registros de incidentes envolvendo microdrenagem (I5)	NÃO	0	GEL, 2017
Inexistência de pontos de alagamento (Q1)	NÃO	0	GEL, 2017
Drenagem Urbana - Macrodrenagem			
Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem (I1)	NÃO	0	GEL, 2017
Existência de plano diretor de drenagem urbana (I2)	NÃO	0	GEL, 2017
Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias (I3)	NÃO	0	GEL, 2017
Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão) (I4)	NÃO	0	GEL, 2017
Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem (I5)	NÃO	0	GEL, 2017
Inexistência de pontos de inundação (Q2)	NÃO	0	GEL, 2017
Inexistência de pontos de erosão (Q3)	NÃO	0	GEL, 2017

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DO PLANO ESPECÍFICO 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 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Tendo em vista a inexistência de dados cadastrais, o diagnóstico do Sistema de drenagem do município de São Manuel consistiu, basicamente, no cálculo das vazões máximas afluentes aos pontos críticos indicados pelo GEL.

O **Quadro 6.1** apresenta as vazões máximas nos pontos críticos apresentados do Capítulo 3.

QUADRO 6.1 – VAZÕES MÁXIMAS NOS PONTOS CRÍTICOS

Ponto Crítico	Vazão Máxima (m³/s)
Ponto 1 – Rua Nazareno Gallo	8,14
Ponto 2 – Rua Quintino Bocaiúva	4,74
Ponto 3 – Rua Rangel Pestana	2,92
Ponto 4 – Rua Floriano Peixoto	1,28
Ponto 5 – Jardim Ouro Verde	2,05
Ponto 6 – Jardim Brasília	9,85
Ponto 7 – Jardim Santo Antônio	9,11
Ponto 8 – Jardim São José	2,45
Ponto 9 – Horto Municipal	7,55
Ponto 10 – COHAB Professor José Inocenti	8,82
Ponto 11 – Encontro dos Córregos do Santo Antônio e Paraíso	88,46
Ponto 12 – Rua Três de Maio	0,604
Ponto 13 – ETE São Manuel	9,70

Fonte: Elaboração CONSÓRCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

Em nível de planejamento é possível concluir que deverá ser necessária a ampliação da capacidade de dispositivos de drenagem, a fim de evitar alagamentos quando de chuvas intensas. Cumpre ainda ressaltar que a manutenção do sistema existente deve ser verificada.

Conforme descrito no Capítulo 5 desse relatório – Indicadores – para avaliação do componente drenagem, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos, os **Quadros 6.2** e **6.3** mostram os indicadores referentes ao município de São Manuel.

QUADRO 6.2 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA									
SÃO MANUEL									
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	SIM	0,5		I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	NÃO	0
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	SIM	0,5		I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	NÃO	0
	I4	Existência de monitoramento de chuva	NÃO	0		I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	NÃO	0
	I5	Registros de incidentes envolvendo microdrenagem	NÃO	0		I5	Registros de incidentes envolvendo a macrodrenagem	NÃO	0
			TOTAL=	**1,0**				**TOTAL =**	**0,0**

QUADRO 6.3 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

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

Observa-se que São Manuel apenas pontuou em dois indicadores de microdrenagem (serviços de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos e estrutura de inspeção e manutenção de drenagem) e não pontuou em macrodrenagem, 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 da ocorrência de uso e ocupação do solo futuro com impactos negativos na macrodrenagem.

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

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

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

Quanto aos aspectos de necessidade de intervenções nos sistemas, conforme já mencionado, serão necessárias intervenções estruturais a fim de ampliar a capacidade dos dispositivos existentes e, consequentemente, resolver os problemas de alagamentos associados.

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 São Manuel, contando com dados e informações que já foram sistematizados nos produtos anteriores, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

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

7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS

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

- as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor de saneamento, que envolvem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgotos, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e, também, os sistemas de micro e macrodrenagem;
- as ações conjuntas e processos de negociação para alocação das disponibilidades hídricas, com vistas a evitar conflitos com outros diferentes setores usuários das águas – no caso da UGRHI 13, com destaques para o setor agropecuário e a avicultura.

Em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 13, o Diagnóstico efetuado indicou que:

- disponibilidade hídrica superficial per capita na UGRHI 13 tem apresentado redução, decorrente do aumento populacional. Quanto ao enquadramento dos municípios nos valores de referência, em 2015, 26 municípios possuíam “boa” disponibilidade per capita de água superficial, 3 municípios estavam enquadrados na classe “atenção” e 5 na classe “crítica”;
- a disponibilidade hídrica subterrânea tem apresentado, redução contínua. Em comparação com a disponibilidade hídrica superficial, a disponibilidade de água subterrânea demonstra histórico de dados com comportamento similar, entretanto, apresenta valores aproximadamente 10 vezes inferiores;

- A utilização dos recursos hídricos na UGRHI 13, na sua maioria, é feita a partir de captações superficiais (57,95% da demanda total), sendo que as maiores demandas se destinam ao uso rural, seguidas do industrial e abastecimento urbano, considerando as duas formas analisadas de captação. As captações subterrâneas possuem o dobro de outorgas válidas em relação às captações superficiais, em que o uso urbano prepondera.

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

- a UGRHI 13, em geral, apresenta cobertura de coleta de esgoto satisfatória. Em 2014, 21 municípios tinham atendimento de rede de esgoto considerado “bom” e 9 tinham o atendimento “regular”;
- no que diz respeito à porcentagem de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado, a situação atual na UGRHI 13 ainda requer grande atenção, pois, apesar da melhora gradual em comparação aos anos anteriores, ainda em 2015 apenas 66% dos efluentes da UGRHI foram tratados. A UGRHI 13 ainda está distante de uma situação “boa”, que seria tratar 90% dos efluentes.

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 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

No **Quadro 7.1** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando metas progressivas para o controle de alagamentos nas áreas urbanas. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, entre 2019 e 2038.

QUADRO 7.1 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – MUNICÍPIO DE SÃO MANUEL

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 alagamento, inundações e erosão	Sem registros de problemas de alagamentos e erosão	Longo Prazo

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

8.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

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

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

8.1.1 Medidas estruturais

Microdrenagem

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

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

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

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

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

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

- Manutenção das estruturas:
  - ♦ Sarjetas:
    - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
    - Refazer revestimento.
  - ♦ Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:
    - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
    - Refazer revestimento.

Periodicidade: anual antes do início do período chuvoso.

Ponto P1 – Rua Nazareno Gallo – Distrito de Aparecida de São Manuel.

Problema diagnosticado:

As águas pluviais drenadas da bacia do bairro Vila Ayres e do Distrito Industrial escoam superficialmente pelas Ruas Atílio Cechinato e Antônio Serafim e são coletadas por 3 bocas de lobo simples na Rua Nazareno Gallo. Essas bocas de lobo são insuficientes para a captação, causando alagamento na Rua Nazareno Gallo.

Solução proposta:

Observa-se que que a bacia que contribui para este ponto tem vazão para TR = 25 anos estimada em 6,82 m³/s. Mesmo assim, com o reforço das bocas de lobo, a rede será insuficiente para veicular essa vazão. O próprio escoamento superficial a montante desse ponto também não é adequado.

Propõe-se, desse modo, o planejamento de rede desde os trechos altos das ruas Antônio Serafim e Nazareno Gallo, de modo a coletar gradativamente as águas escoadas nas ruas transversais, evitando o escoamento superficial e as enxurradas.

Obras planejadas:

A) Demolição da rede existente.

- o Demolição de rede existente incluindo ramais, bocas de lobo e poços de visita: 60 m
- o Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 390 m³.km
- o Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 30 m³

B) Construção de rede nas ruas Antônio Serafim e Nazareno Gallo, incluindo a substituição da rede existente na Rua Nazareno Gallo, até o desaguamento no córrego.

- BSTC φ 1,00 m: 260,0 m
- BSTC φ 1,50 m: 250,0 m
- Ramais BSTC φ 0,40 m: 150,0 m
- Poço de Visita (PV): 8 un.
- Bocas de lobo duplas: 24
- Boca de saída de BSTC φ 1,50 m: 1 un.
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.1** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 1.

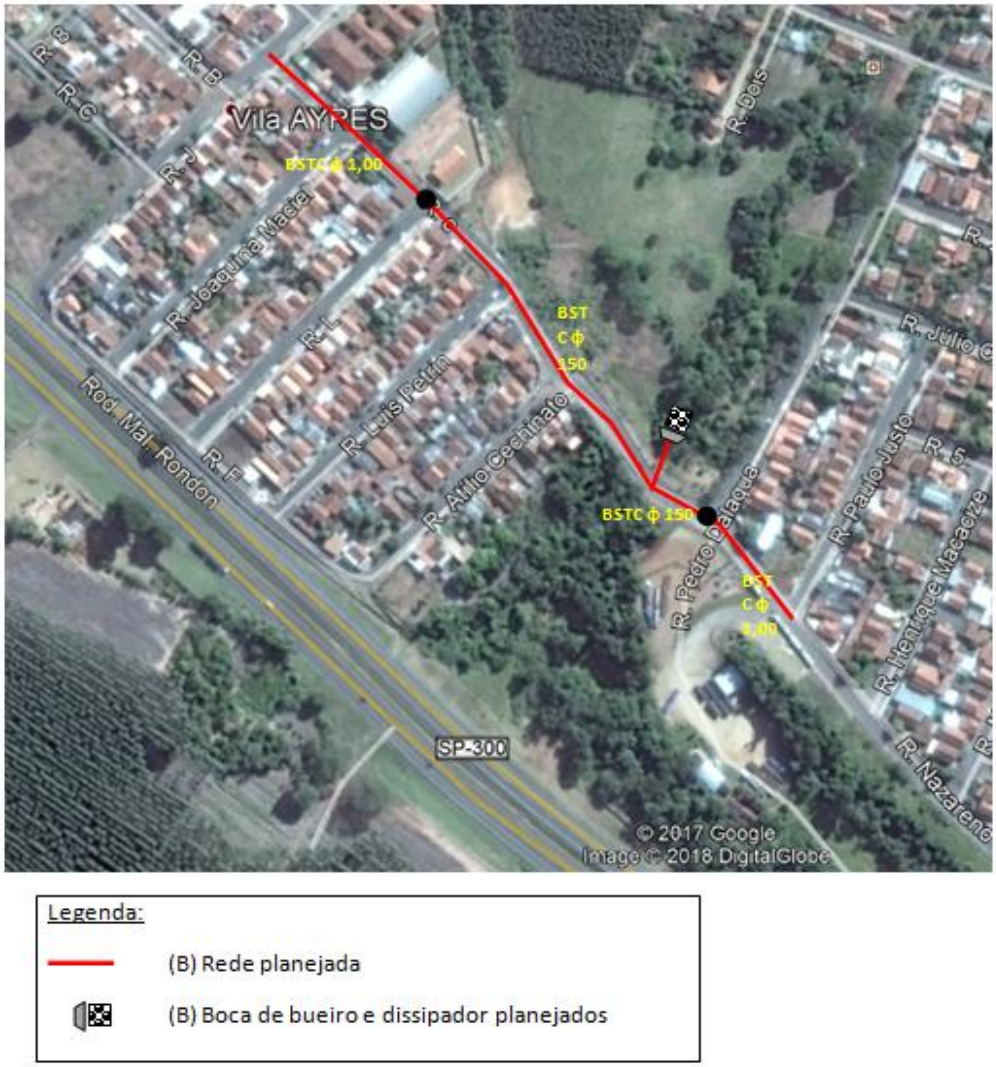


Ilustração 8.1 – Esquema da solução proposta para o Ponto 1.

As **Ilustrações 8.2** a **8.6**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para as soluções dos problemas citados acima.

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

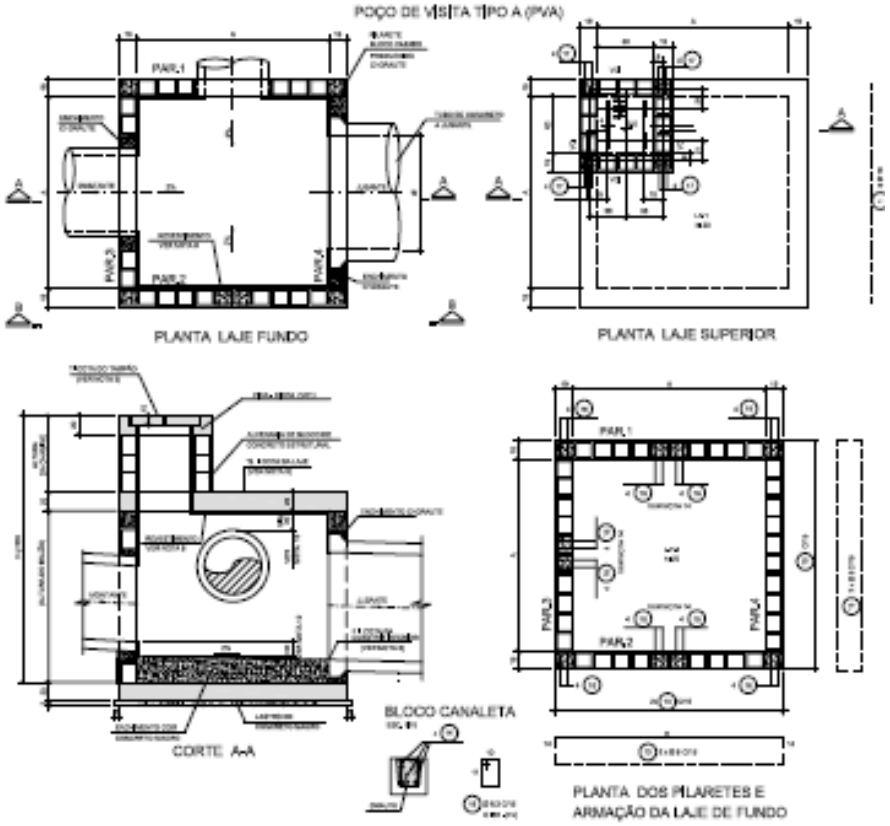


Ilustração 8.2 – Poço de Visita

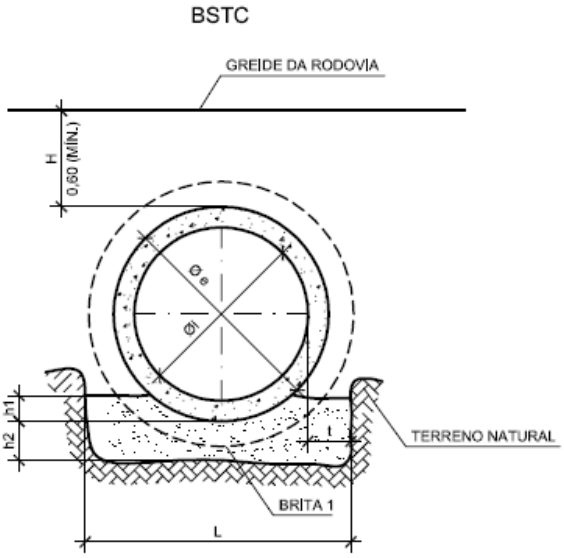


Ilustração 8.3 – Assentamento de tubos de concreto

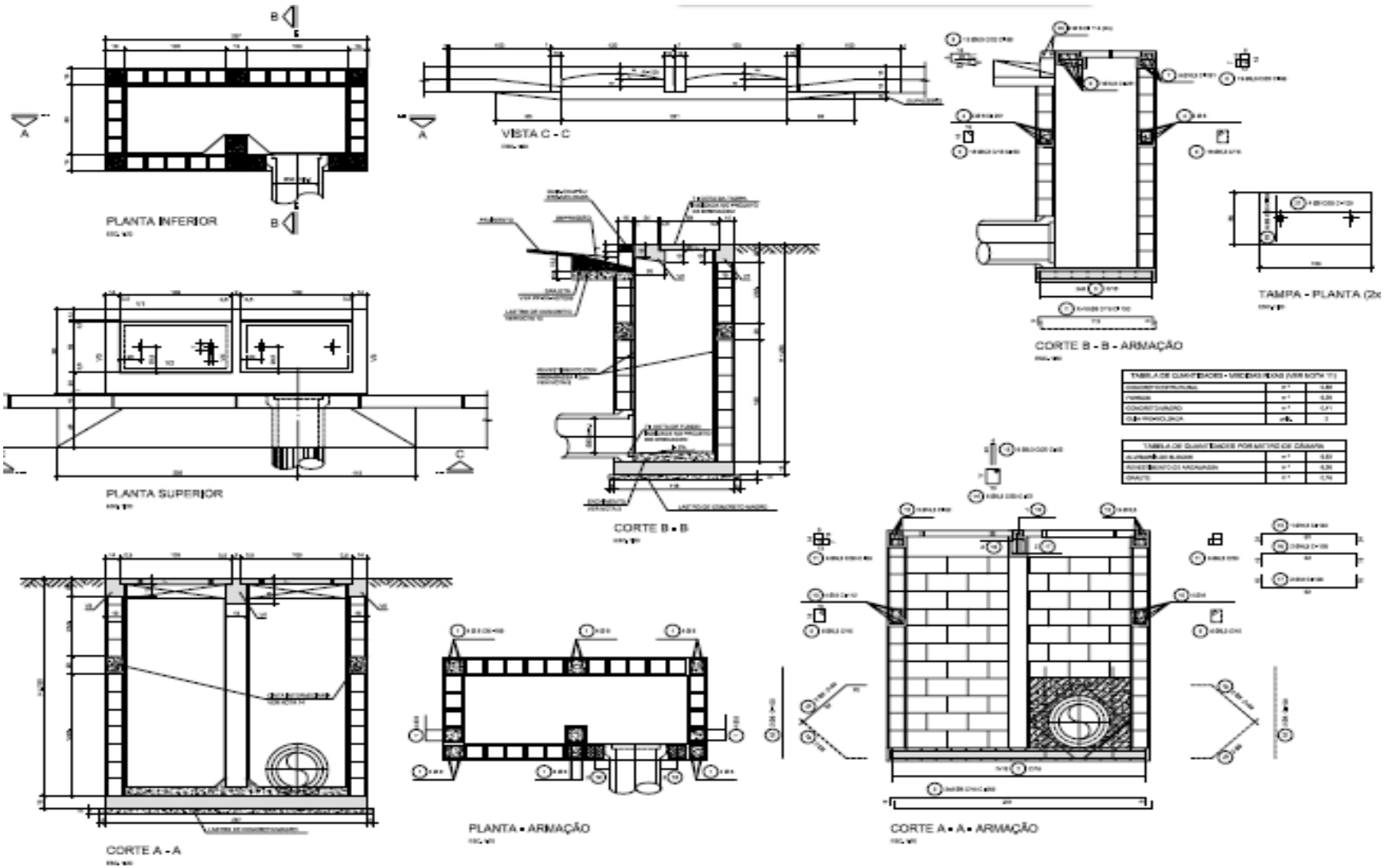


Ilustração 8.4 – Boca de Lobo Dupla

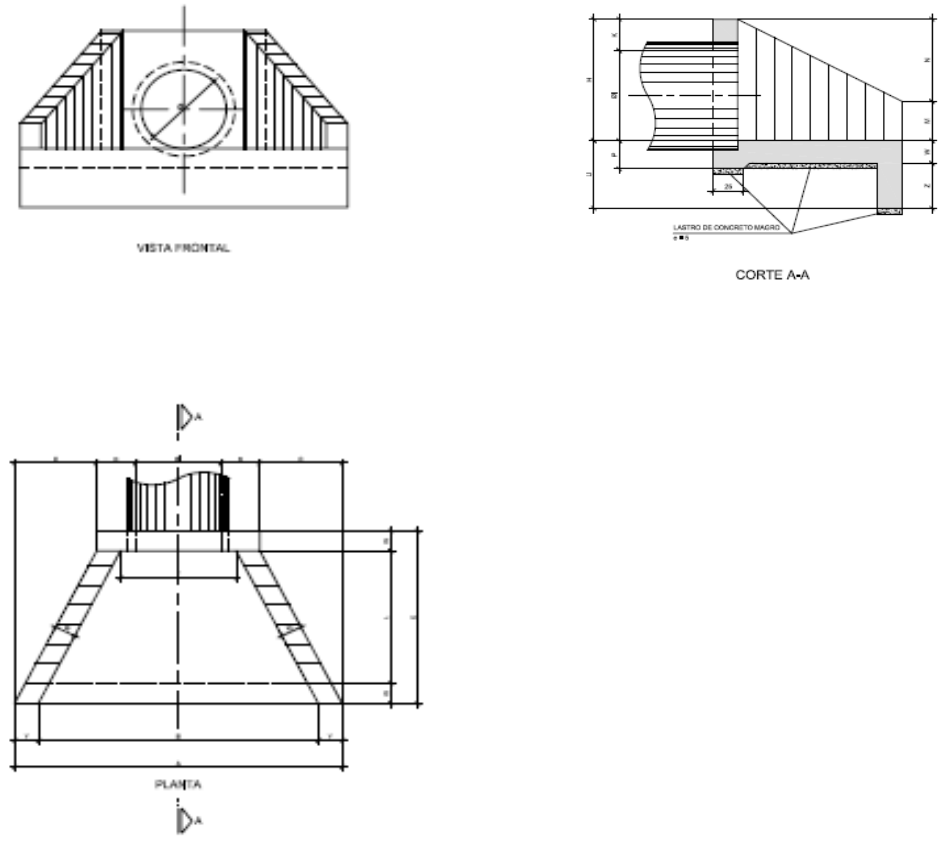


Ilustração 8.5 – Boca saída de BSTC

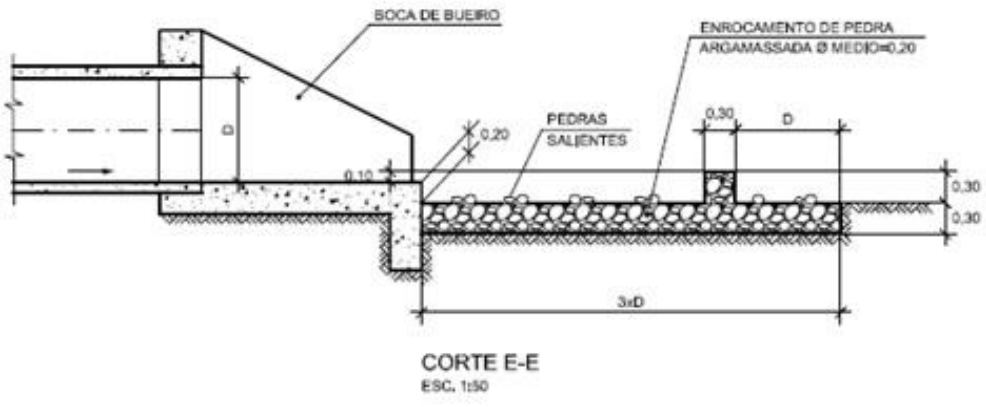


Ilustração 8.6 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Trecho final de cada tramo da rede:
- Vazão de projeto (TR = 25 anos): 6,82 / 2 = 3,41 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	3,41	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,50	m
n =	0,013	
> teta =	3,57	
> h =	**0,91**	m
> vel =	**3,04**	m/s
>x (lc) =	0,40	
> hc=	0,95	

Macrodrenagem

O diagnóstico realizado durante a visita ao município detectou problemas de macrodrenagem, que são apresentados a seguir.

Ponto P2 – Rua Quintino Bocaiuva - Distrito de Aparecida de São Manuel.

Problema diagnosticado:

Seção insuficiente na Obra de Arte Corrente que faz a travessia da Rua Quintino Bocaiuva sobre o Córrego Santo Antônio.

Solução proposta:

Reforço da travessia.

Obras planejadas:

A) Demolição da Obra de Arte Corrente existente:
   - Demolição da OAC existente: 25 m³
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 325 m³.km
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 25 m³

B) Construção da nova Obra de Arte Corrente
   - Corpo de BSCC 1,00 x 1,00 m: 8,0 m
   - Alas de BSCC 1,00 x 1,00 m: 2 un.
   - Compactação de aterro nas cabeceiras da OAC: 40 m³

A **Ilustração 8.7** mostra a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 2.



Legenda:

(C) BSCC 1,00 x 1,00 m planejado

(C) Alas de BSCC planejadas

Ilustração 8.7 – Esquema da solução proposta para o Ponto 2

As **Ilustrações 8.8** e **8.9**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

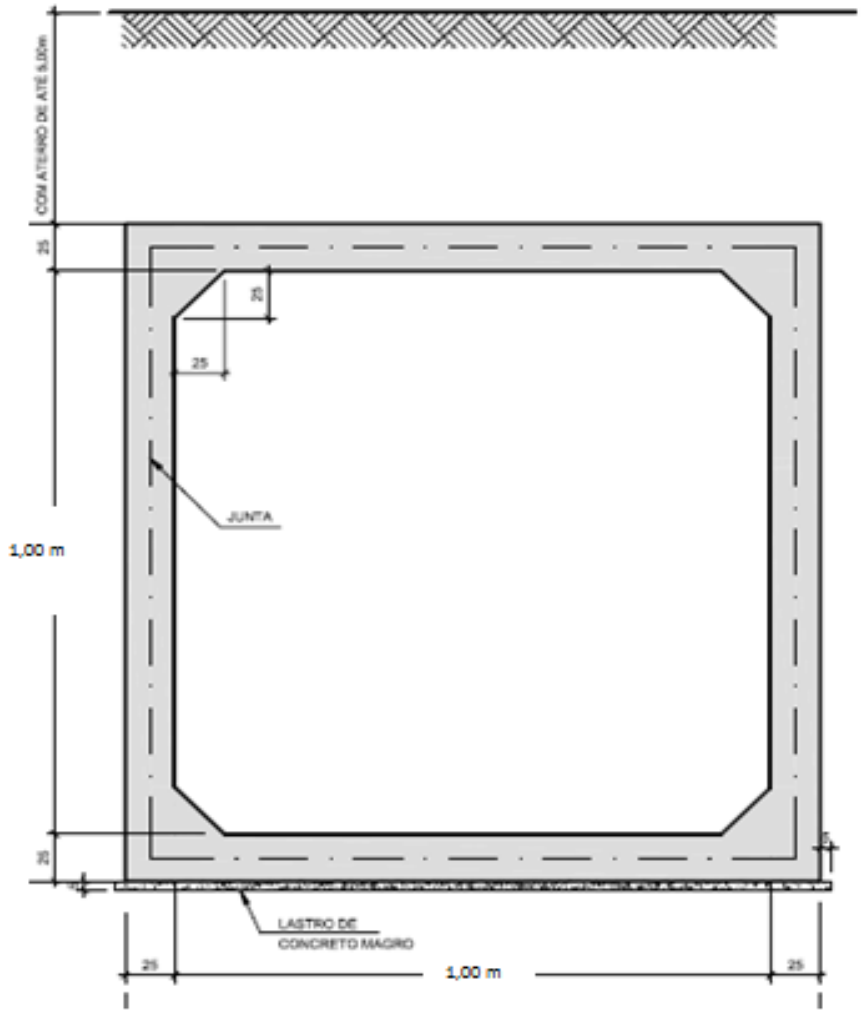


Ilustração 8.8 – BSCC 1,00 x1,00 m

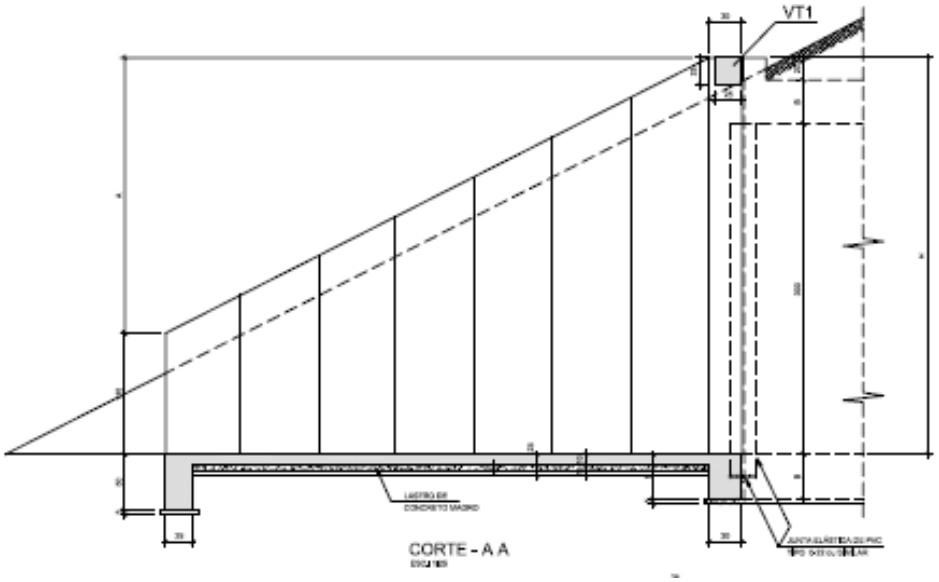


Ilustração 8.9 – Ala de BSCC

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto (TR = 100 anos): Q = 1,28 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	1,00	m
Q =	1,27	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,022	
> h =	**0,85**	m
> V =	**1,49**	m/s
> Fr =	0,51	
Regime crítico:		
p/ Q =	1,27	
>hc=	0,55	m
> Ic=	0,0156	m/m

Pontos P3 e P4 – Ruas Rangel Pestana e Floriano Peixoto - Distrito de Aparecida de São Manuel.

Problema diagnosticado:

Seções insuficientes nas Obras de Arte Correntes que fazem as travessias de ambas as ruas sobre o Córrego Santo Antônio.

Solução proposta:

Reforço das travessias.

Obras planejadas:

A) Demolição das Obras de Arte Correntes existentes:
   - Demolição da OAC existente: 50 m³
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 650 m³.km
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 50 m³

B) Construção da nova Obra de Arte Corrente na Rua Rangel Pestana:
   - Corpo de BSCC 1,50 x 1,50 m: 8,0 m
   - Alas de BSCC 1,50 x 1,50 m: 2 un.
   - Compactação de aterro nas cabeceiras da OAC: 40 m³

C) Construção da nova Obra de Arte Corrente na Rua Floriano Peixoto:
   - Corpo de BSCC 1,50 x 1,50 m: 8,0 m
   - Alas de BSCC 1,50 x 1,50 m: 2 un.
   - Compactação de aterro nas cabeceiras da OAC: 40 m³

A **Ilustração 8.10** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para os Pontos 3 e 4.



Legenda:

(E,F) BSCC 1,50 x 1,50 planejado

(E,F) Alas de BSCC planejadas

Ilustração 8.10 – Esquema da solução proposta para os Pontos 3 e 4

As **Ilustrações 8.11** e **8.12**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução dos problemas citados acima.

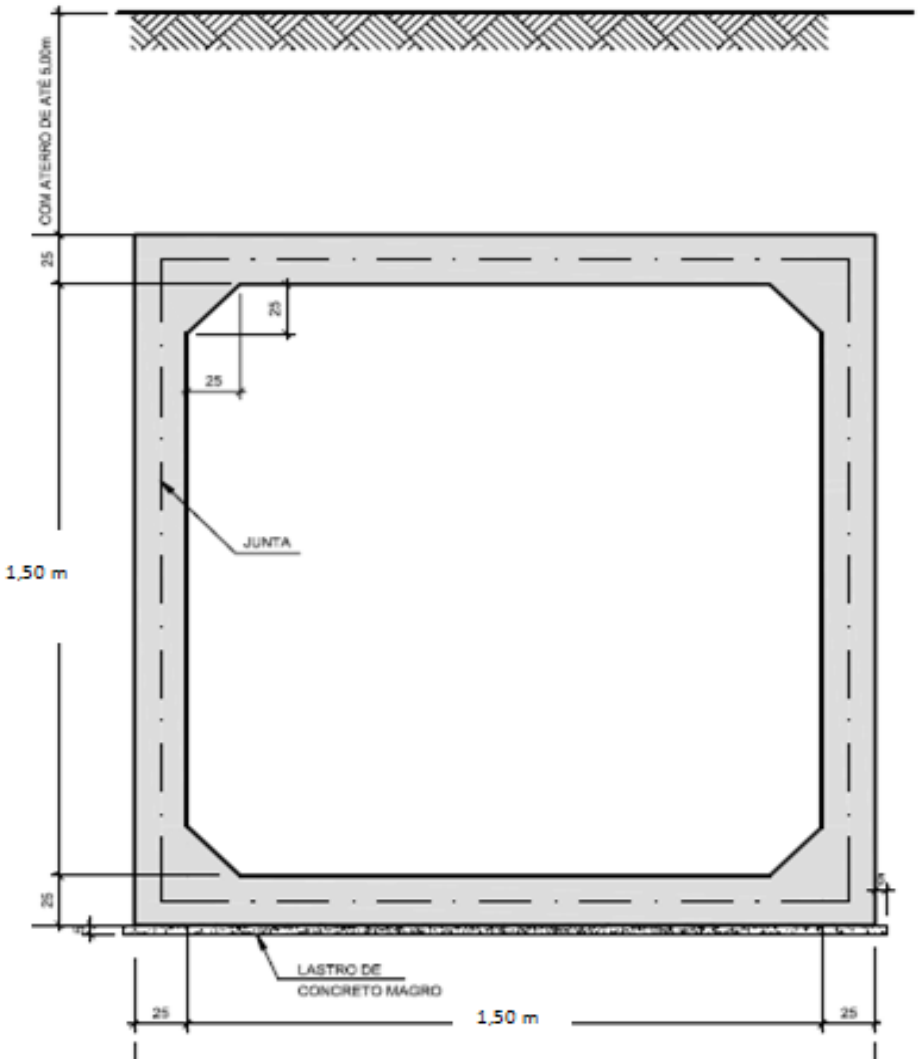


Ilustração 8.11 – BSCC - 1,50 x1,50 m

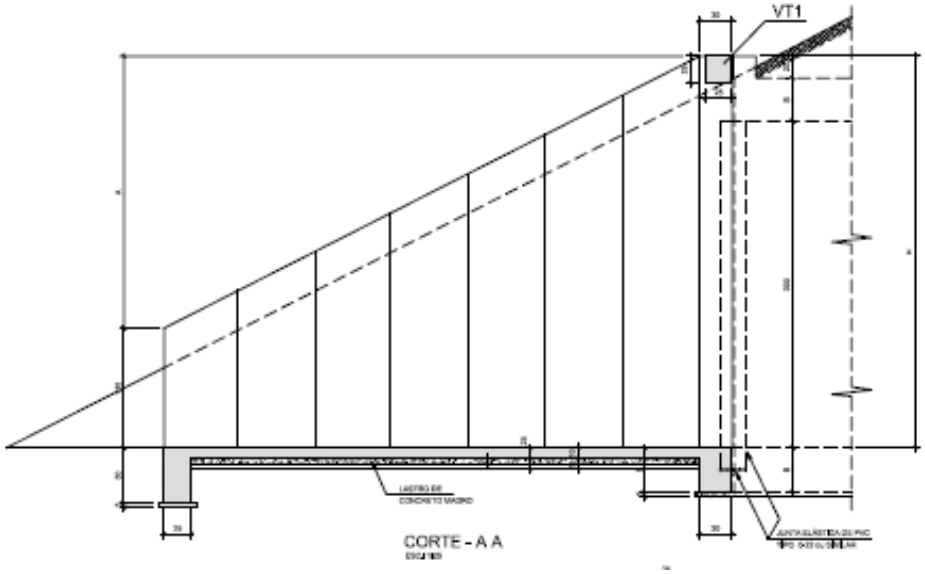


Ilustração 8.12 – Ala de BSCC

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto no ponto 3 (TR = 100 anos): Q = 2,92 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	1,50	m
Q =	2,92	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,022	
> h =	**1,05**	m
> V =	**1,85**	m/s
> Fr =	0,58	
Regime crítico:		
p/ Q =	2,92	
>hc=	0,73	m
> Ic=	0,0130	m/m

- Vazão de projeto no ponto 4 (TR = 100 anos): Q = 4,74 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	1,50	m
Q =	4,74	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,022	
> h =	**1,55**	m
> V =	**2,04**	m/s
> Fr =	0,52	
Regime crítico:		
p/ Q =	4,74	
>hc=	1,01	m
> Ic=	0,0147	m/m

Ponto P5 – Erosão na nascente do Córrego Santo Antônio junto à Rua Lázara Pedralina de Oliveira.

Problema diagnosticado:

Erosão causada pelo escoamento superficial inadequado das águas pluviais do Jardim Ouro Verde para a nascente.

Solução proposta:

Construção de rede nas ruas Lázara Pedralina de Oliveira e Dr. Júlio de Faria, incluindo lançamento com dispositivo dissipador de energia na cabeceira do Córrego Santo Antônio.

Obras planejadas:

A) Construção de rede nas ruas Lázara Pedralina de Oliveira e Dr. Júlio de Faria.

- BSTC φ 0,80 m: 450,0 m
- Ramais BSTC φ 0,40 m: 90,0 m
- Poço de Visita (PV): 11 un.
- Bocas de lobo duplas: 23
- Boca de saída de BSTC φ 0,80 m: 1 un.
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.13** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 5.



Legenda:

(G) Rede planejada

(G) Boca de bueiro e dissipador planejados

Ilustração 8.13 – Esquema da solução proposta para o Ponto 5

As **Ilustrações 8.14** a **8.18**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução dos problemas citados acima.

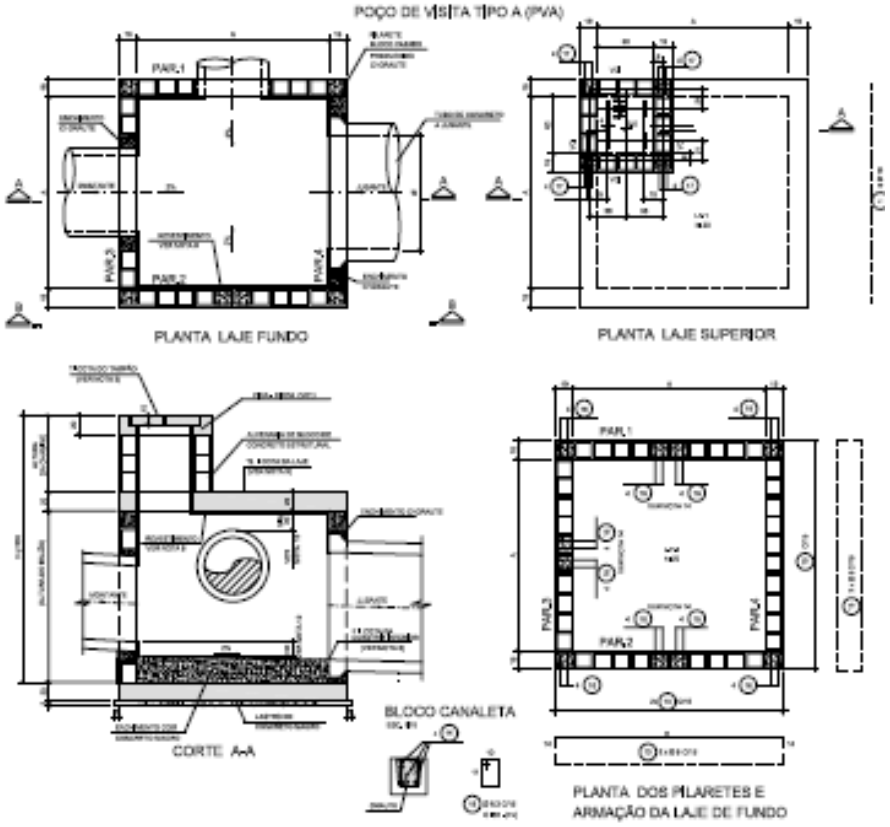


Ilustração 8.14 – Poço de Visita

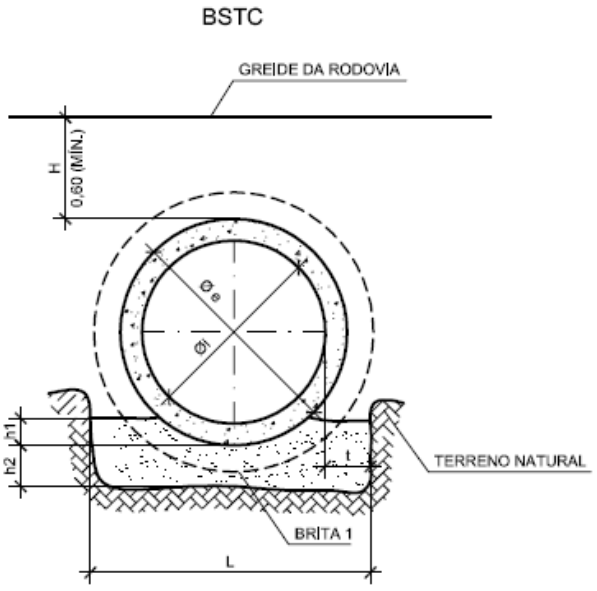


Ilustração 8.15 – Assentamento de tubos de concreto

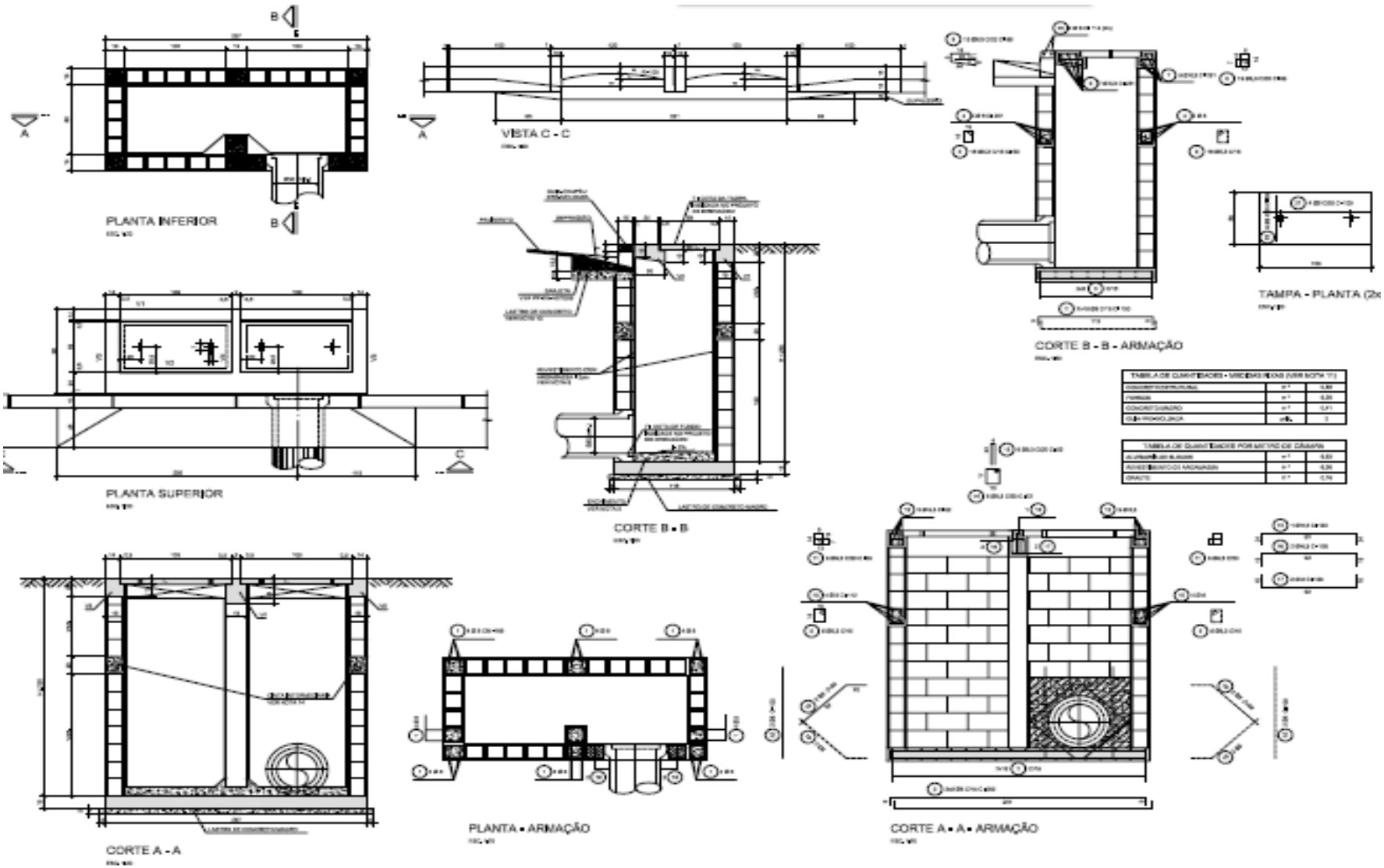


Ilustração 8.16 – Boca de Lobo Dupla

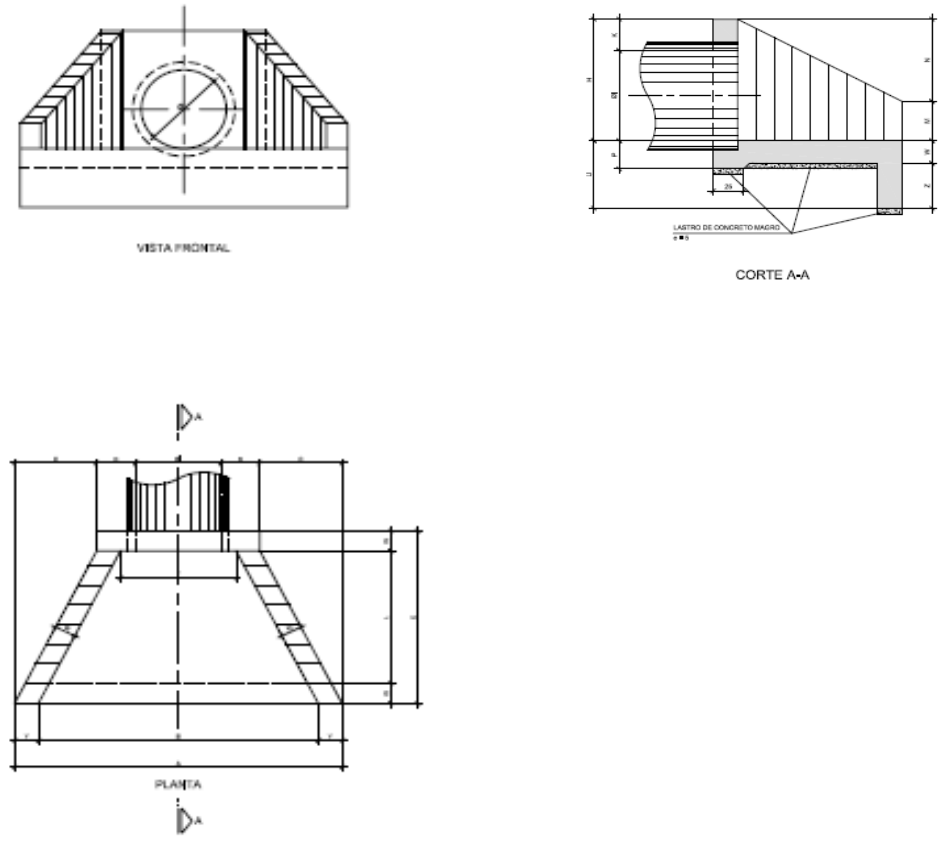


Ilustração 8.17 – Boca saída de BSTC

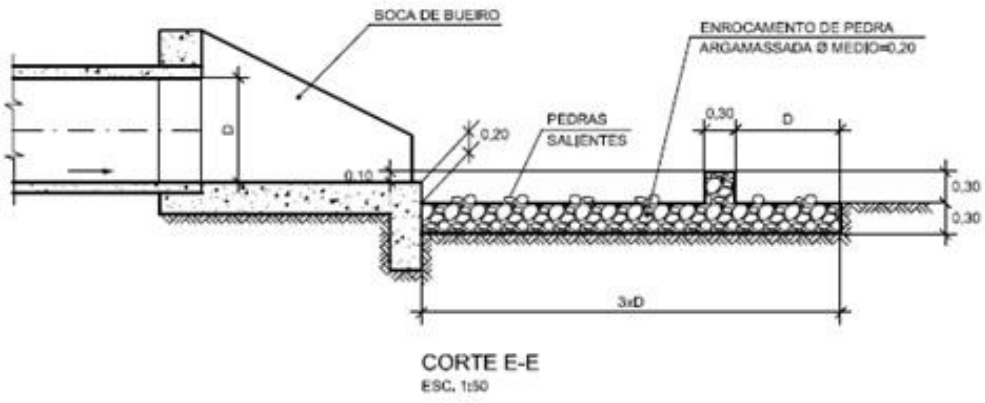


Ilustração 8.18 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Trecho final de cada tramo da rede:
- Vazão de projeto (TR = 25 anos): 1,72 / 2 = 0,86 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	0,86	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	0,80	m
n =	0,013	
> teta =	4,19	
> h =	**0,60**	m
> vel =	**2,11**	m/s
>x (Ic) =	0,48	
> hc=	0,56	

Ponto P6 – Rede deteriorada e rompida no Jardim Brasília.

Problema diagnosticado:

Erosão causada pelo rompimento de rede que deságua no Córrego Paraíso.

Solução proposta:

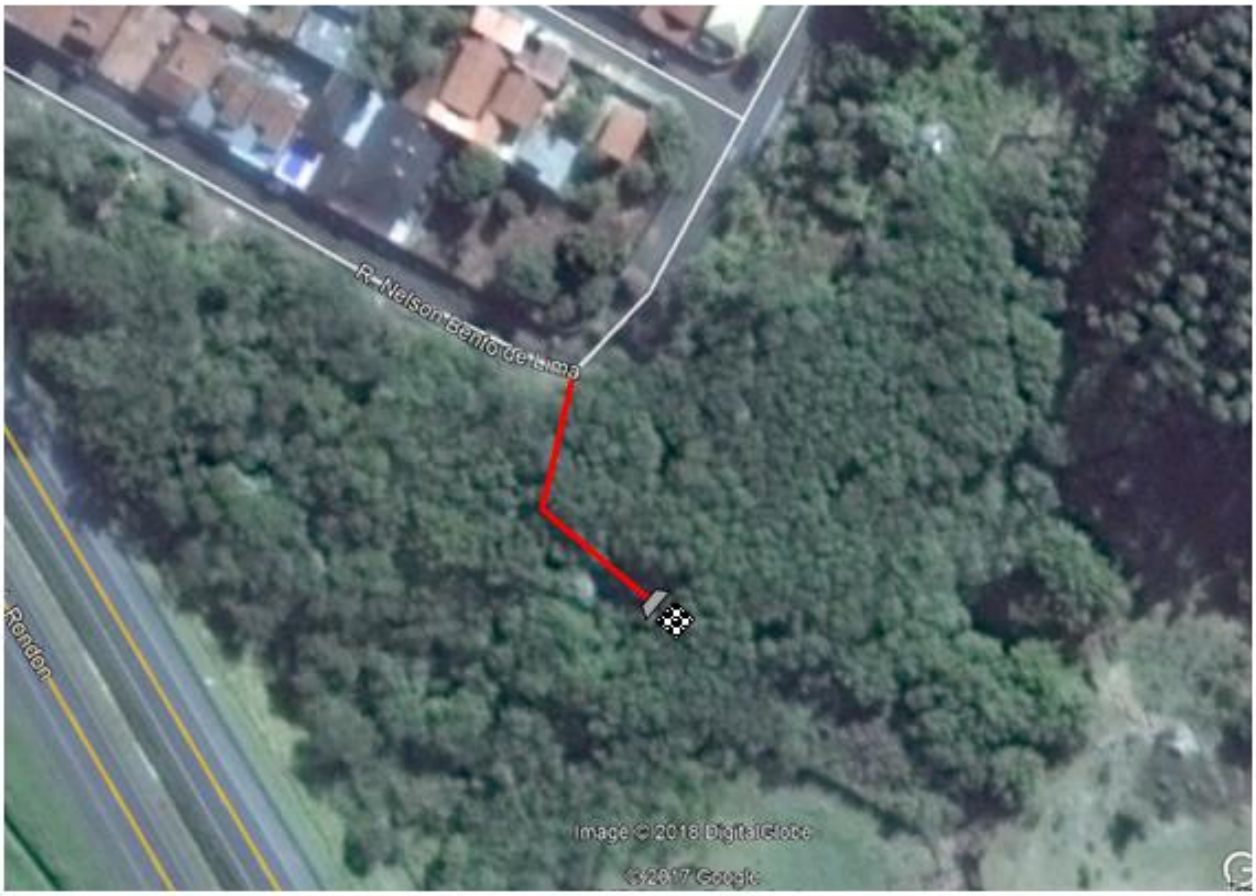
Reconstrução da rede entre a Rua Andrezina Maria Mazzon e o ponto de lançamento no Córrego Paraíso. A seção da rede proposta leva em conta a vazão de toda a bacia do Jardim Brasília, para que possa receber futuramente essa contribuição, quando da implantação total de rede no bairro.

Obras planejadas:

A) Demolição da rede existente.
   - Demolição de rede existente: 40 m
   - Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 520 m³.km
   - Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 40 m³

B) Construção de nova rede:
   - BSCC 2,00 x 2,00 m: 40,0 m
   - Ramais BSTC φ 0,40 m: 24,0 m
   - Poço de Visita (PV): 1 un.
   - Bocas de lobo duplas: 4 un.
   - Boca de saída de BSCC 2,00 m: 1 un.
   - Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.19** mostra a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 6.



Legenda:

(I) Rede planejada

(I) Boca de bueiro e dissipador planejados

Ilustração 8.19 – Esquema da solução proposta para o Ponto 6

As **Ilustrações 8.20** a **8.22**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução dos problemas citados acima.

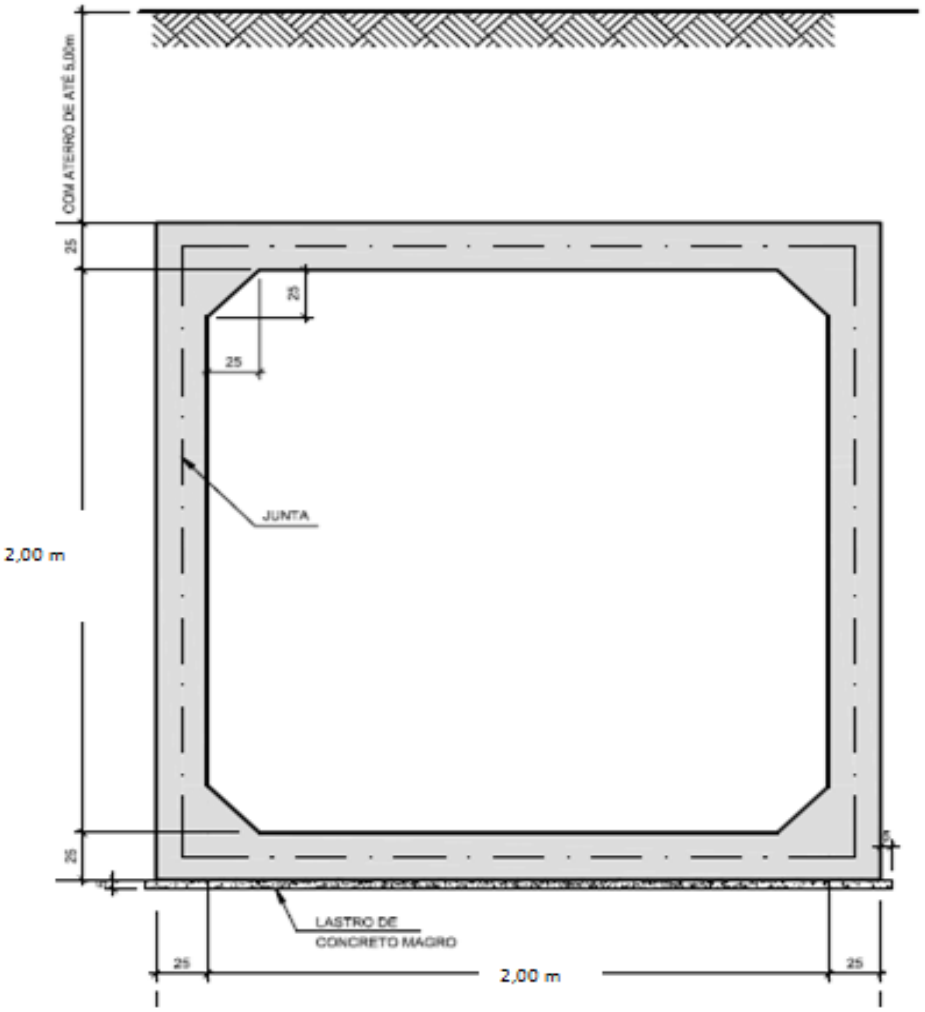


Ilustração 8.20 – BSCC 2,00 x2,00 m

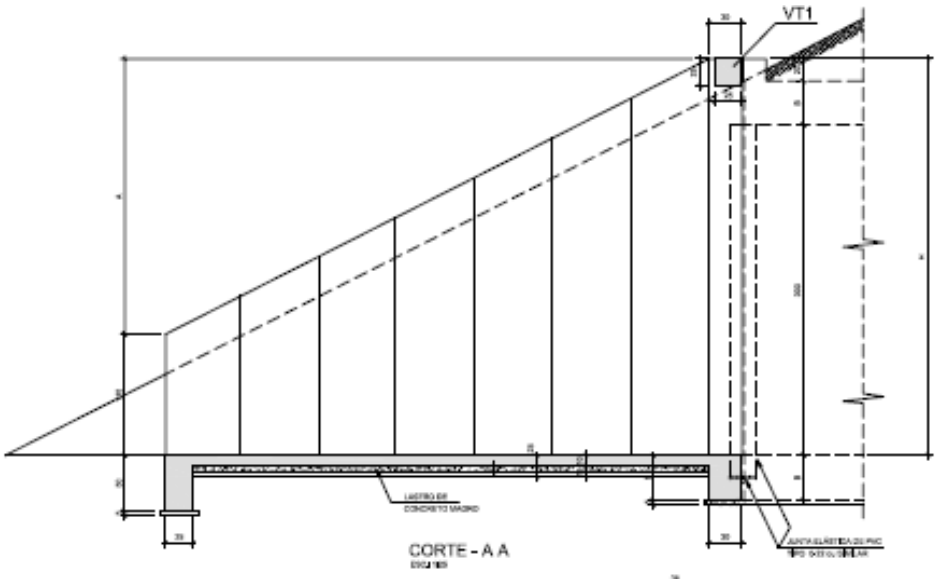


Ilustração 8.21 – Ala de BSCC

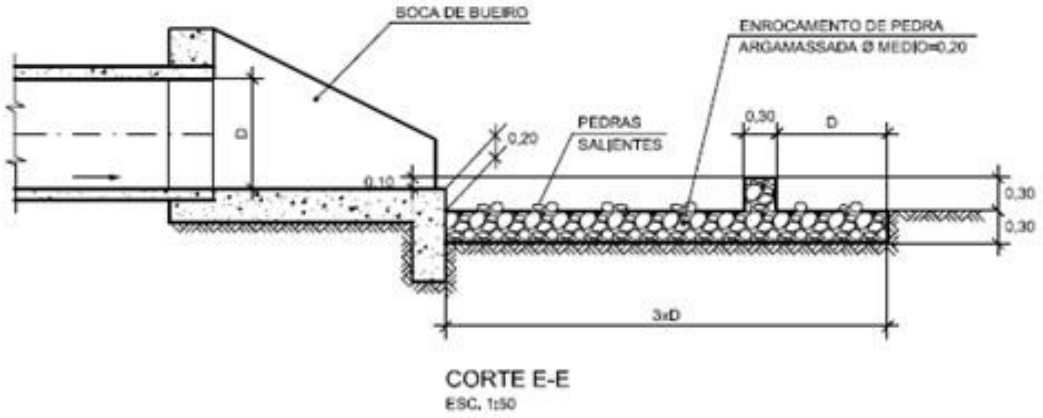


Ilustração 8.22 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto (TR = 25 anos): Q = 8,27 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	8,27	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,022	
> h =	**1,74**	m
> V =	**2,37**	m/s
> Fr =	0,57	
Regime crítico:		
p/ Q =	8,27	
>hc=	1,20	m
> Ic=	0,0128	m/m

Ponto P7 – Jardim Santo Antônio.

Problema diagnosticado:

Erosão em nascente do Córrego Santo Antônio.

Solução proposta:

Construção de rede nas ruas adjacentes, de modo a impedir que as águas drenadas escoem diretamente para a nascente.

A rede planejada desaguará na cabeceira do córrego através de dispositivo apropriado de dissipação de energia, a fim de evitar a erosão da cabeceira do córrego.

A rede será planejada com dimensões apropriadas para receber toda a vazão da bacia do Jardim Santo Antônio, permitindo a conexão de futura rede a ser construída em todo o bairro.

Obras planejadas:

A) Construção de nova rede:

- BDTC φ 1,80 m: 110,0 m
- BSTC φ 1,50 m: 100,0 m
- BSTC φ 1,00 m: 120,0 m
- BSTC φ 0,80 m: 360,0 m
- Ramais BSTC φ 0,40 m: 150,0 m
- Poço de Visita (PV): 10 un.
- Bocas de lobo duplas: 25 un.
- Boca de saída de BSTC: 2 un.
- Dissipador de energia: 2 un.

A **Ilustração 8.23** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 7.



Ilustração 8.23 – Esquema da solução proposta para o Ponto 7

As **Ilustrações 8.24** a **8.28**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução dos problemas citados acima.

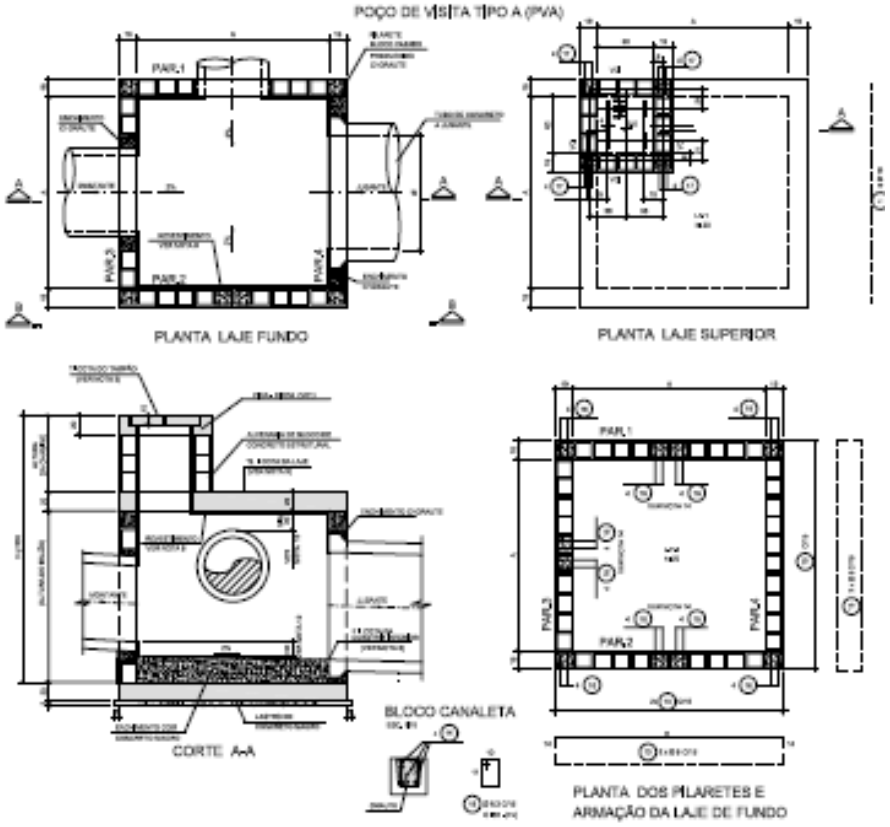


Ilustração 8.24 – Poço de Visita

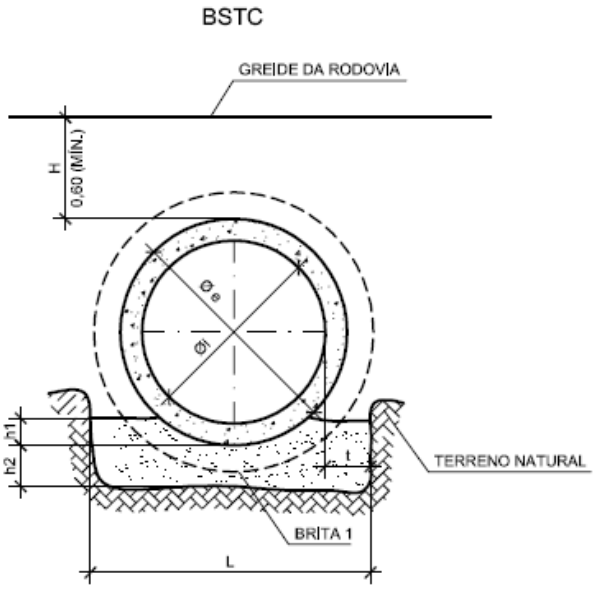


Ilustração 8.25 – Assentamento de tubos de concreto

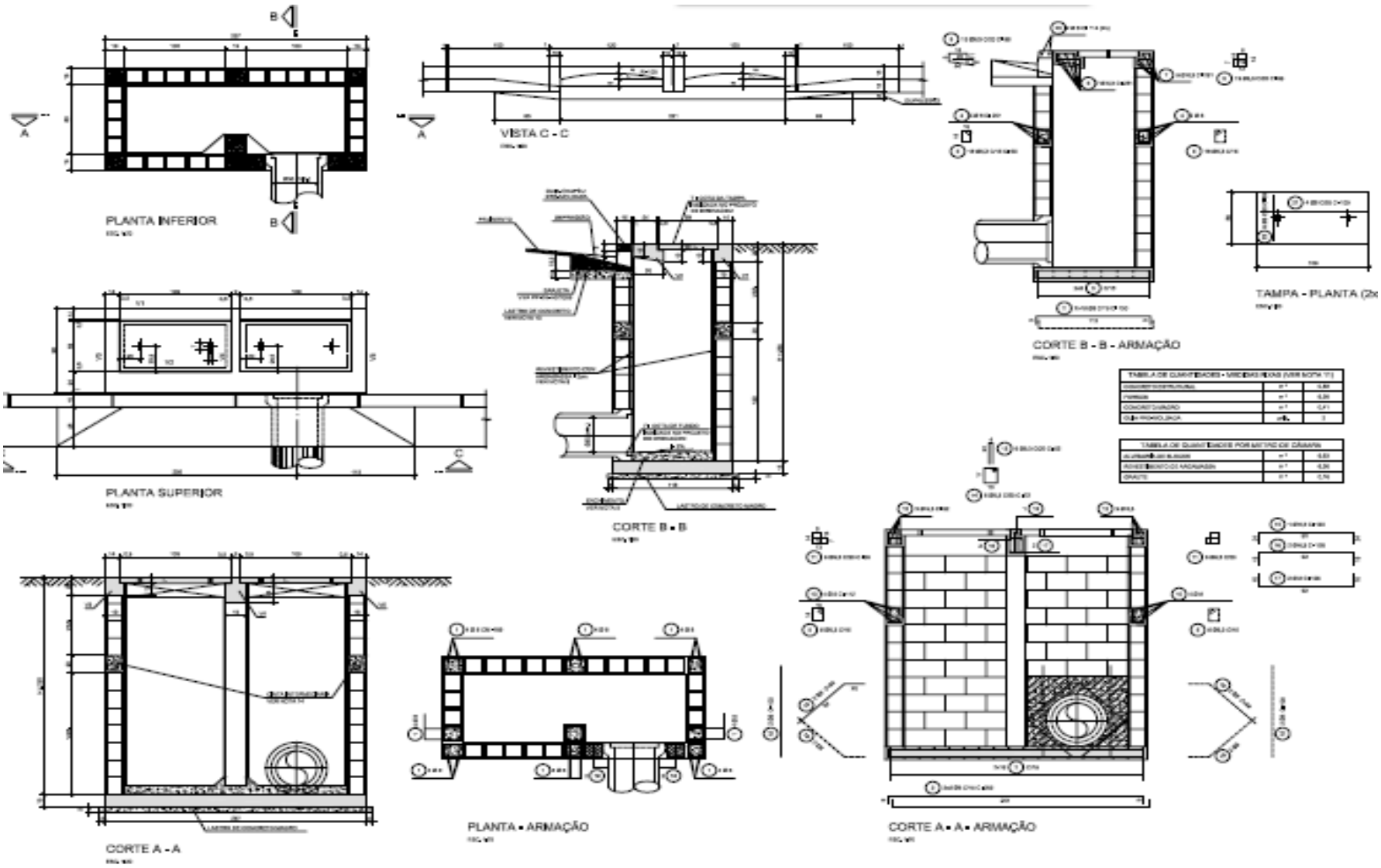


Ilustração 8.26 – Boca de Lobo Dupla

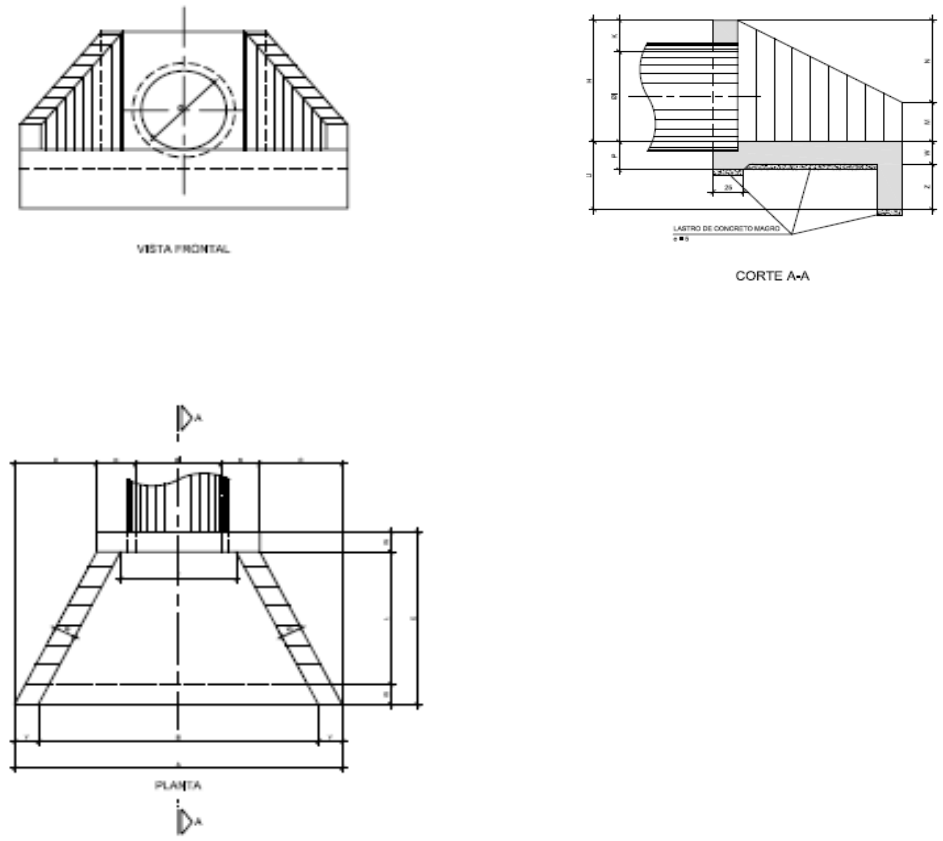


Ilustração 8.27 – Boca saída de BSTC

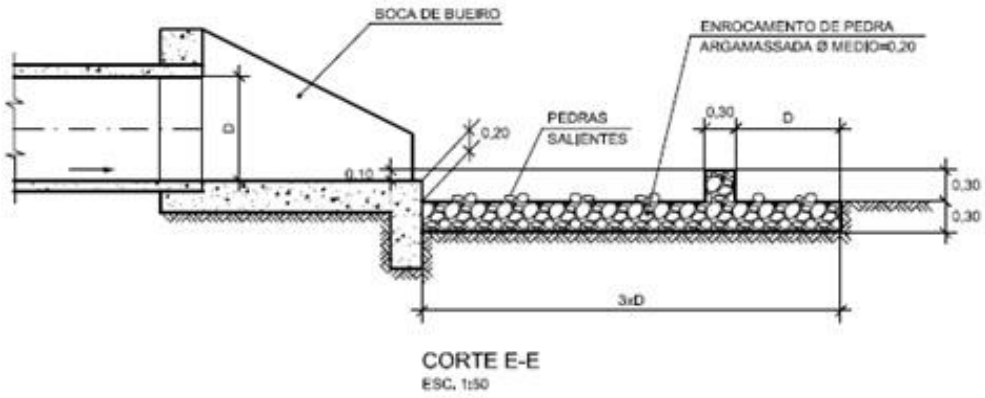


Ilustração 8.28 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Trecho T1 (65% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 4,96 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	4,96	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,50	m
n =	0,013	
> teta =	4,49	
> h =	**1,22**	m
> vel =	**3,22**	m/s
>x (lc) =	0,58	
> hc=	1,15	

- Trecho T2 (15% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 1,15 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	1,15	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,00	m
n =	0,013	
> teta =	3,56	
> h =	**0,60**	m
> vel =	**2,32**	m/s
>x (lc) =	0,37	
> hc=	0,61	

- Trecho final – T1 + T2 - TR = 25 anos: Q = 6,11 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	6,11	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,80	m
n =	0,013	
> teta =	3,74	
> h =	**1,17**	m
> vel =	**3,51**	m/s
>x (lc) =	0,45	
> hc=	1,22	

- Trecho T3 (10% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 0,76 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	0,76	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	0,80	m
n =	0,013	
> teta =	3,90	
> h =	**0,55**	m
> vel =	**2,07**	m/s
>x (lc) =	0,42	
> hc=	0,53	

- Trecho T4 (20% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 1,53 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	1,53	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,00	m
n =	0,013	
> teta =	4,16	
> h =	**0,74**	m
> vel =	**2,44**	m/s
>x (lc) =	0,49	
> hc=	0,71	

Ponto P8 – Rua Gino Anacleto Menocchi.

Problema diagnosticado:

Erosão em função do funcionamento inadequado e entupimento da rede que conduz as águas da rua ao Córrego do Santo Antônio.

Observa-se que a rua propriamente dita não dispõe de rede de drenagem.

Solução proposta:

Construção de rede nas ruas Gino Anacleto Menocchi, José Paschoal e José Del Bianco, a fim de interceptar as águas escoadas superficialmente. Essa rede desaguará no Córrego do Santo Antônio através de dispositivo de dissipação de energia, a fim de que não haja erosão.

As dimensões da rede planejada atenderão a toda a vazão escoada na bacia do Jardim São José.

Obras planejadas:

A) Construção de nova rede:

- BSTC φ 1,00 m: 115,0 m
- BSTC φ 0,80 m: 805,0 m
- Ramais BSTC φ 0,40 m: 200,0 m
- Poço de Visita (PV): 13 un.
- Bocas de lobo duplas: 33 un.
- Boca de saída de BSTC: 1 un.
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.29** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 8.



Legenda:

(K) Rede planejada

(K) Boca de bueiro e dissipador planejados

Ilustração 8.29 – Esquema da solução proposta para o Ponto 8

As **Ilustrações 8.30** a **8.34**, a seguir, ilustram os dispositivos e estruturas de drenagem que deverão ser utilizados para a solução dos problemas citados acima.

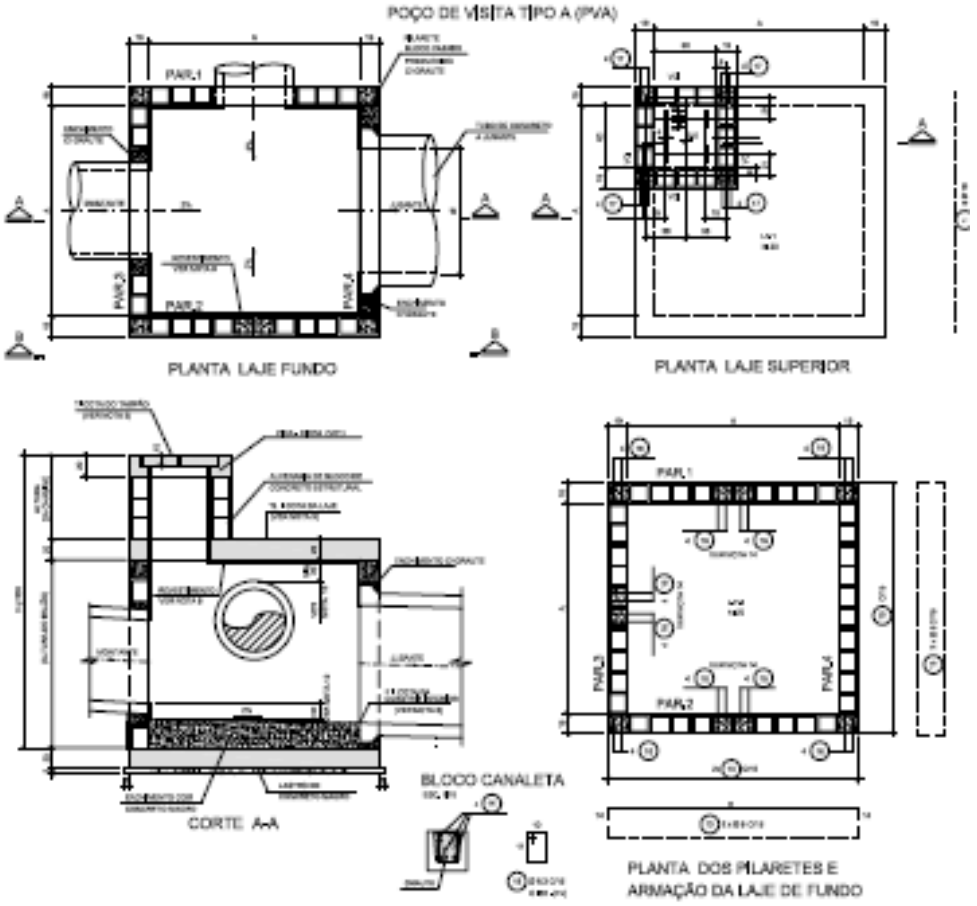


Ilustração 8.30 – Poço de Visita

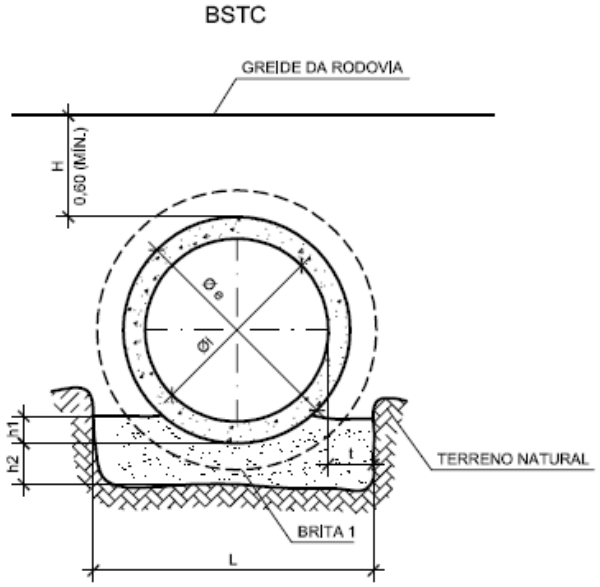


Ilustração 8.31 – Assentamento de tubos de concreto

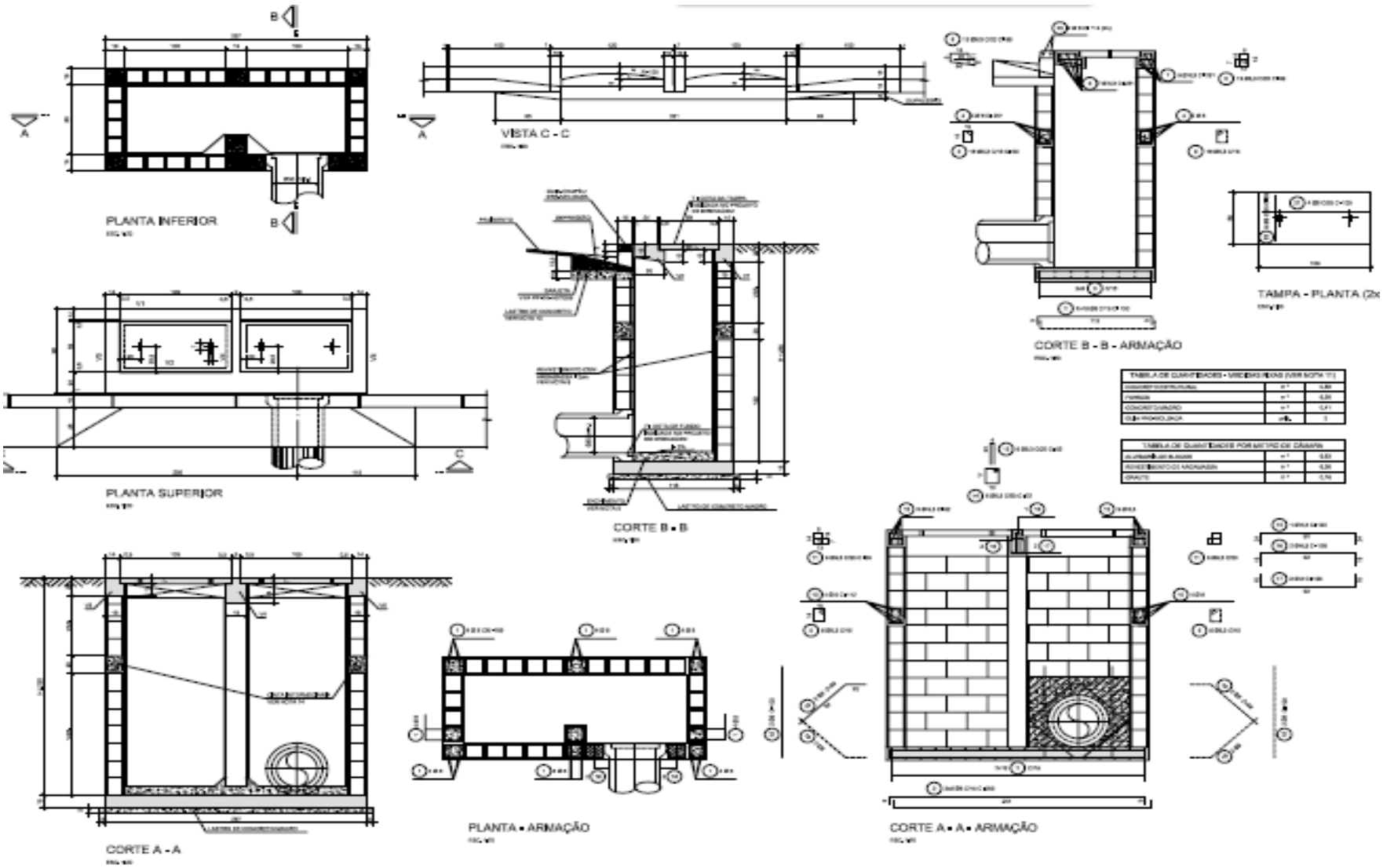


Ilustração 8.32 – Boca de Lobo Dupla

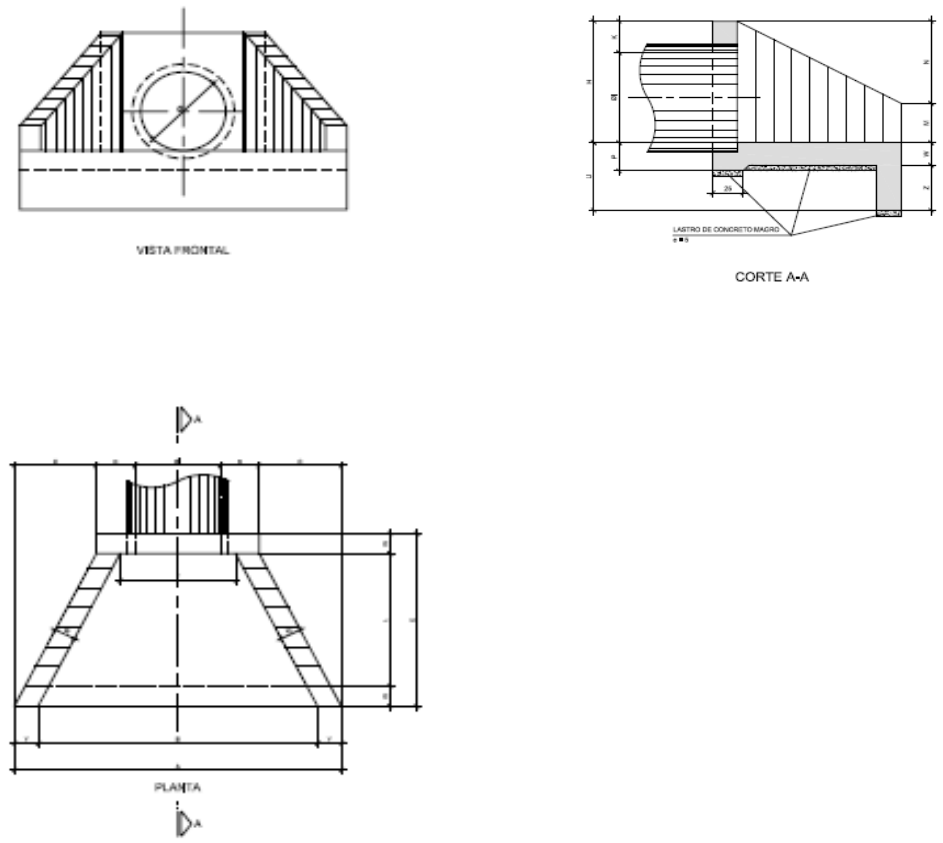


Ilustração 8.33 – Boca saída de BSTC

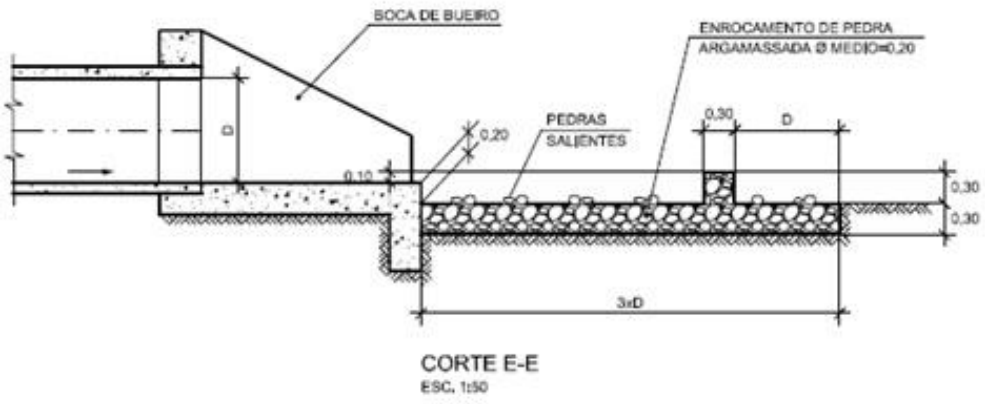


Ilustração 8.34 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Trecho T1 (25% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 0,51 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	0,51	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	0,80	m
n =	0,013	
> teta =	3,25	
> h =	**0,42**	m
> vel =	**1,90**	m/s
>x (lc) =	0,28	
> hc=	0,42	

- Trecho T2 (75% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 1,54 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	1,54	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	1,00	m
n =	0,013	
> teta =	4,18	
> h =	**0,75**	m
> vel =	**2,45**	m/s
>x (lc) =	0,49	
> hc=	0,71	

- Trecho T3 (35% da vazão da bacia) - TR = 25 anos: Q = 0,72 m³/s

CIRCULAR		
p/ Q=	0,71	m³/s
i =	0,0050	m/m
D =	0,80	m
n =	0,013	
> teta =	3,76	
> h =	**0,52**	m
> vel =	**2,05**	m/s
>x (lc) =	0,40	
> hc=	0,51	

Ponto P9 – Horto Municipal.

Problema diagnosticado:

Erosão nas margens do Córrego Paraíso.

Solução proposta:

Construção de enrocamento nas margens.

Obras planejadas:

A) Enrocamento lançado nas margens do córrego, de acordo com o PP-DE-H07/011 do DER/SP: 200,0 m

A **Ilustração 8.35** mostra a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 9.



Ilustração 8.35 – Esquema da solução proposta para o Ponto 9

A **Ilustração 8.36** a seguir, ilustra o dispositivo de drenagem que deverá ser utilizado para a solução do problema citado acima.

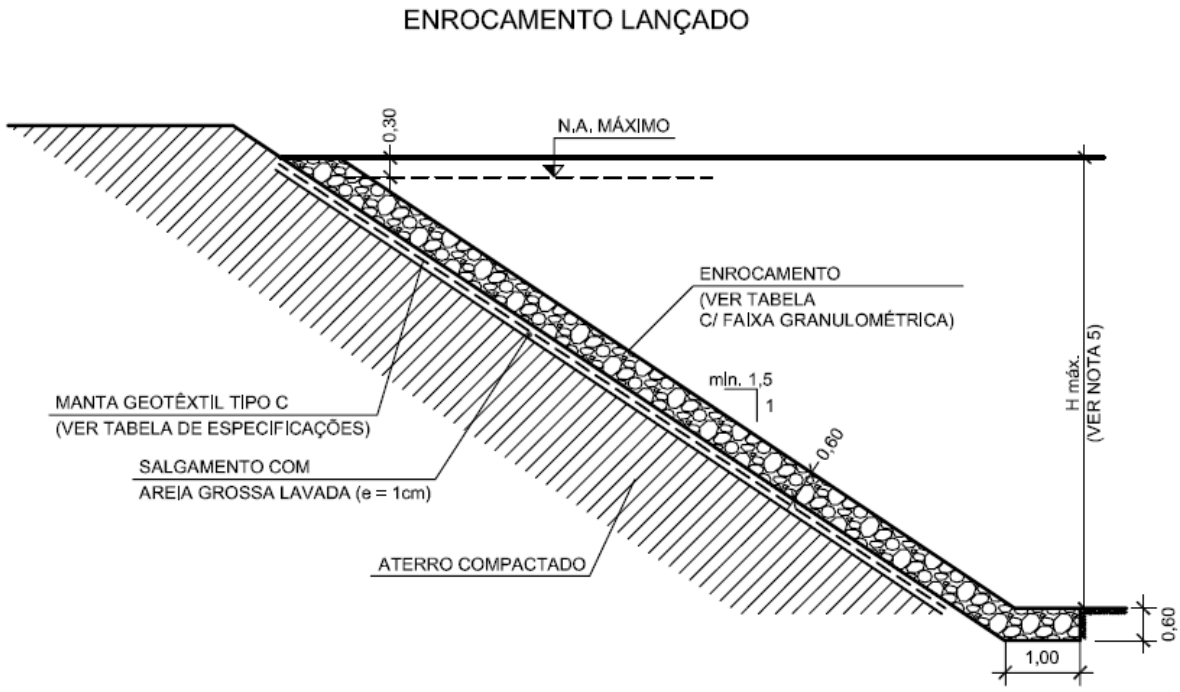


Ilustração 8.36 – Enrocamento lançado

Ponto P10 – Conjunto Habitacional Prof. José Inocenti.

Problema diagnosticado:

Vazamento no trecho final de lançamento da rede, no Córrego Paraíso, causando erosão e o próprio rompimento da rede.

Solução proposta:

Reconstrução da rede, incluindo dispositivo de dissipação de energia no ponto de lançamento. As dimensões da rede planejada atenderão a toda a vazão escoada na bacia dos bairros Jardim Eldorado, Vila São Geraldo, Jardim Vila Rica e do Conjunto Habitacional.

Obras planejadas:

A) Construção de nova rede:

- Caixa de transição da rede existente (BSTC) para a galeria planejada (BSCC): 1 un.
- BSCC 2,00 x 2,00 m: 120,0 m
- Boca de saída de BSCC: 1 un.
- Dissipador de energia: 1 un.

A **Ilustração 8.37** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 10.



Ilustração 8.37 – Esquema da solução proposta para o Ponto 10

As **Ilustrações 8.38** a **8.40** a seguir, ilustram os dispositivos de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

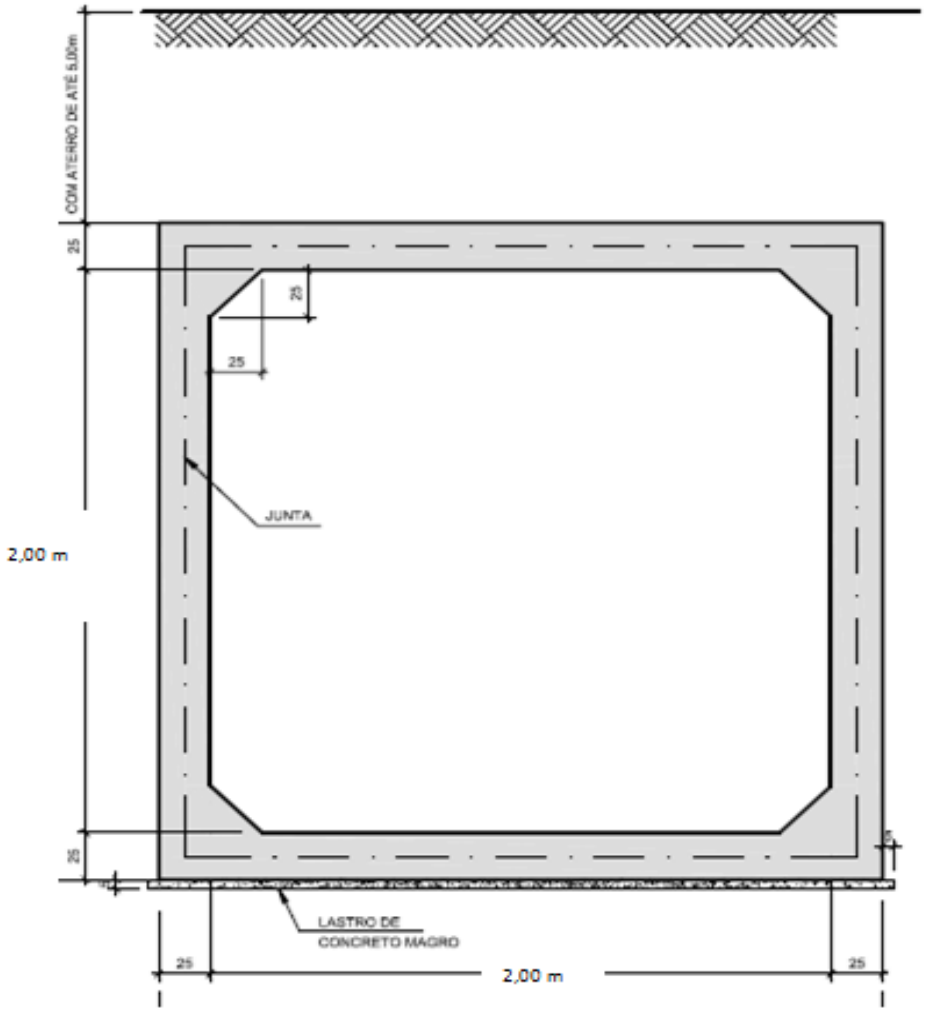


Ilustração 8.38 – BSCC 2,00 x2,00 m

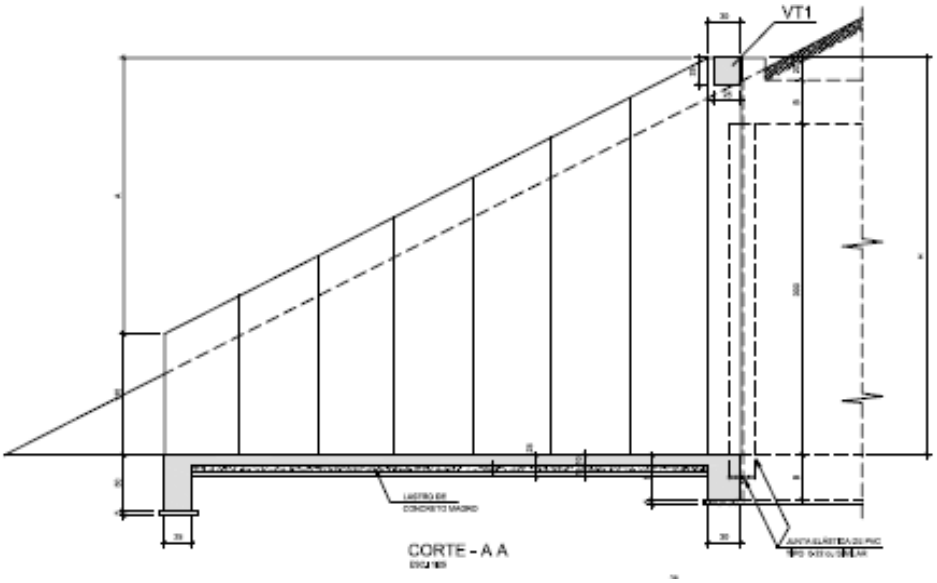


Ilustração 8.39 – Ala de BSCC

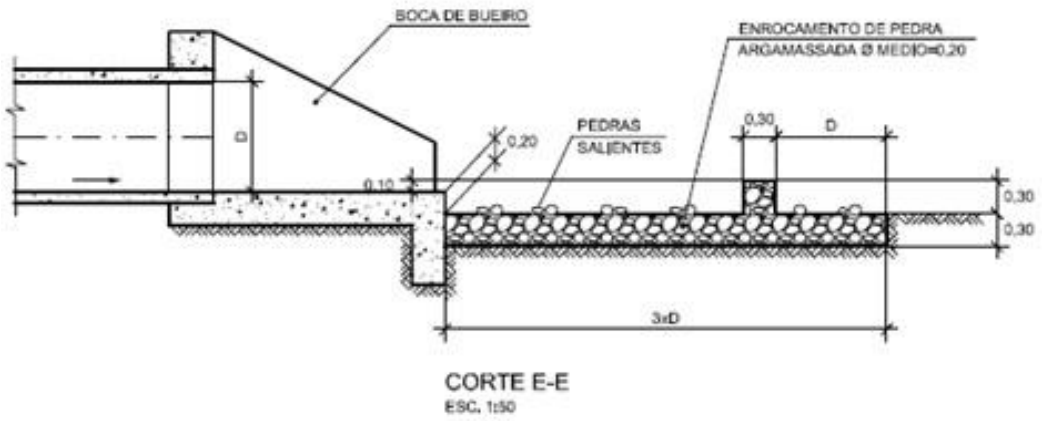


Ilustração 8.40 – Dissipador

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto (TR = 25 anos): Q = 7,39 m³/s

RETANGULAR		
p/ base =	2,00	m
Q =	7,39	m³/s
i =	0,0050	m/m
n =	0,022	
> h =	**1,59**	m
> V =	**2,32**	m/s
> Fr =	0,59	
Regime crítico:		
p/ Q =	7,39	
>hc=	1,12	m
> Ic=	0,0124	m/m

Pontos P11 e P12 – Encontro dos Córregos do Santo Antônio e Paraíso e Erosão no Córrego Santa Clara, junto à Rua Três de Maio.

Problema diagnosticado:

Erosão nas margens e seção insuficiente sob a ponte da Estrada da Pedreira no Córrego Santa Clara.

Solução proposta:

Canalização dos córregos com enrocamento das margens e substituição da ponte.

Por se tratar de ponte em área urbana, não há a possibilidade de alteamento sem a desapropriação e a demolição de edificações. Assim sendo, propõe-se a substituição da ponte atual, na mesma cota por ponte com o maior vão possível, a fim de aumentar a seção sob a mesma.

A regularização da seção é proposta desde a seção localizada 50 m a montante da confluência dos córregos até o final da área urbanizada, 500 m a jusante da confluência.

Na análise elaborada nesta fase de planejamento, verificou-se que existe largura disponível de 12,0 m para a implantação do canal e altura de 2,0 m entre o fundo do canal e as vias públicas e soleiras de edificações. Propõe-se, assim, a implantação de canal trapezoidal com base de 8,0 m e inclinação das margens 1H:1V.

A canalização também resolverá o problema de erosão do Córrego Santa Clara junto à Rua Três de Maio.

Obras planejadas:

A) Canalização dos córregos:

- Escavação e carga de material de 1/2 categoria: 5500 m³
- Escavação e carga de material de solo mole: 2000 m³
- Transporte de material de 1/2 categoria (DMT = 10 km): 52000 m³.km
- Transporte de solo mole (DMT = 10 km): 26000 m³.km
- Espalhamento de material em bota-fora: 6000 m³
- Compactação de aterros: 1500 m³
- Canalização em gabião tipo colchão (B = 8,0 m, H = 2,0 m 1H:1V): 700 m

B) Nova ponte:

- Demolição da OAE existente: 150 m³
- Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT = 10 km): 2000 m³.km
- Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 150 m³
- Construção da nova ponte (20,0 x 12,0 m H = 3,00 m): 240 m²

A **Ilustração 8.41** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para os Pontos 11 e 12.



Ilustração 8.41 – Esquema da solução proposta para os Pontos 11 e 12

As **Ilustrações 8.42** e **8.43** a seguir, ilustram os dispositivos de drenagem que deverão ser utilizados para a solução do problema citado acima.

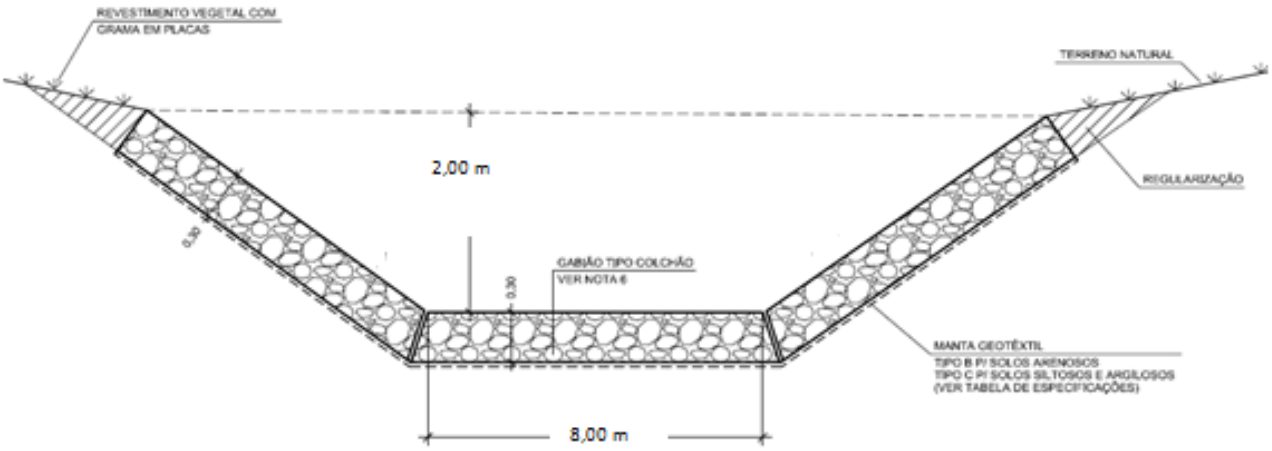


Ilustração 8.42 – Canal

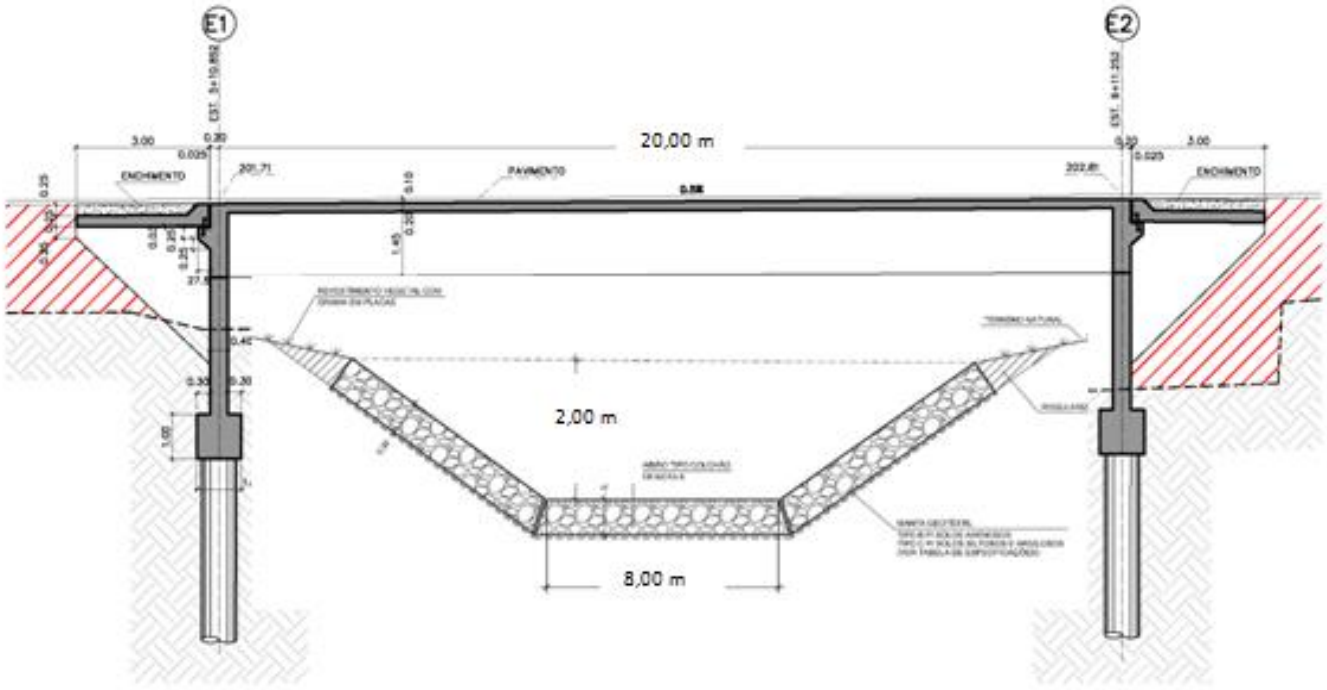


Ilustração 8.43 – Ponte sobre o Córrego

Pré-cálculo dos dispositivos:

- Vazão de projeto (TR = 100 anos): Q = 88,46 m³/s

TRAPEZOIDAL		
p/ Q=	88,46	m³/s
i =	,0050	m/m
L =	8,00	m
n =	0,022	
vert =	1,00	
horz=	1,00	
>h=	**2,08**	m
>v=	**4,23**	m/s
>Fr=	0,94	

Ponto P13 – Erosão das margens do Córrego Santa Clara Junto à ETE.

Problema diagnosticado:

Erosão nas margens do Córrego Santa Clara.

Solução proposta:

Construção de enrocamento nas margens.

Obras planejadas:

A) Enrocamento lançado nas margens do córrego, de acordo com o PP-DE-H07/011 do DER/SP: 500,0 m

A **Ilustração 8.44** mostra, a seguir, o esquema da solução proposta para o Ponto 13.



Ilustração 8.44 – Esquema da solução proposta para o Ponto 13

A **Ilustração 8.45** a seguir, ilustra o dispositivo de drenagem que deverá ser utilizado para a solução do problema citado acima.

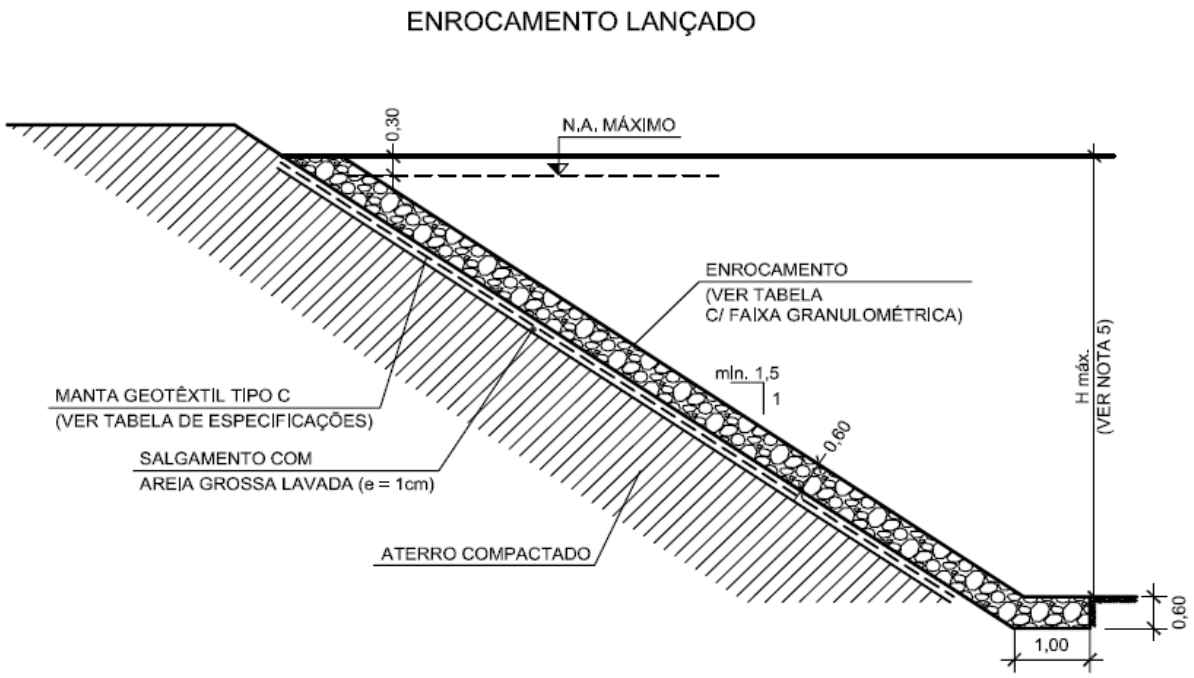


Ilustração 8.45 – Enrocamento lançado

8.1.2 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[5];
- Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;

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

Como ações gerenciais recomenda-se que:

- Haja definição clara, dentro da administração municipal, 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;

[5]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 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

9.1.1 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 9.1,** apresentado a seguir.

QUADRO 9.1 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICIPIO DE SÃO MANUEL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1.	**Equipe técnica**				**203.679,29**
1.1	Engenheiro Coordenador	hora	100,2	352,29	35.299,46
1.2	Engenheiro pleno	hora	200,4	157,48	31.558,99
1.3	Auxiliar técnico	hora	2004	43,31	86.793,24
1.4	Cadista / Calculista II	hora	160	55,91	8.945,60
1.5	Servente	hora	2004	20,50	41.082,00
2.	**Equipamentos e veículos**				**23.207,19**
2.1	Veículo utilitário				
2.1.1	Fornecimento	mês	2,33	7.349,54	17.124,43
2.1.2	Custo operacional	km	313,125	1,25	391,41
2.2	GPS	hora	2004	1,42	2.845,68
2.3	Nível com tripé	hora	2004	1,42	2.845,68
3.	**Despesas indiretas**	**vb.**	1		**45.377,30**
TOTAL					**272.263,78**

Nos valores apresentados no **Quadro 9.1**, foi considerado o prazo de 90 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.

9.1.2 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 André 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 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

10.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

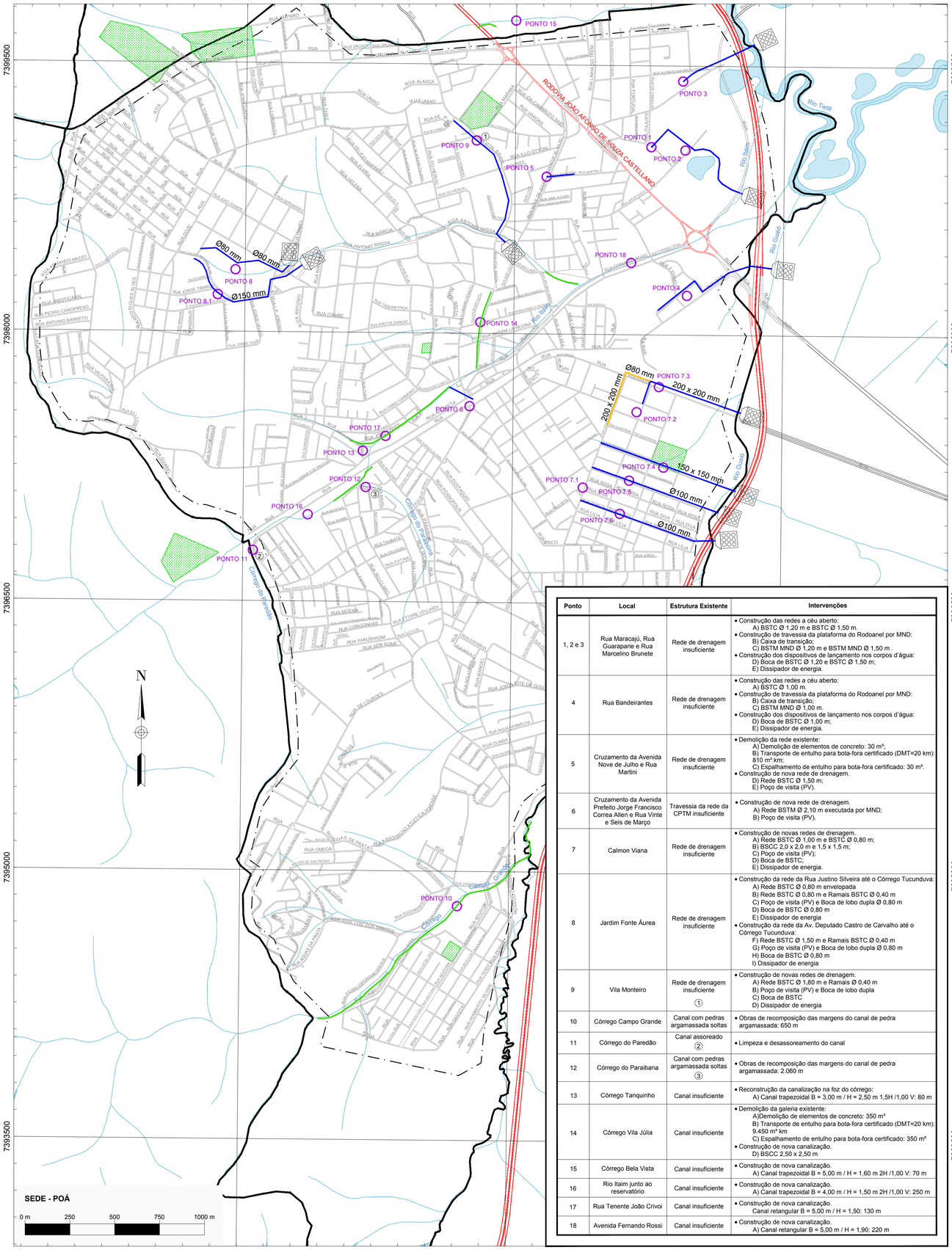
10.1.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de São Manuel e seus prazos encontra-se apresentado no **Quadro 10.1,** a seguir.

A **Ilustração 10.1** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Drenagem do municipio.

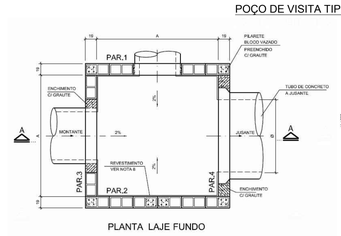
QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

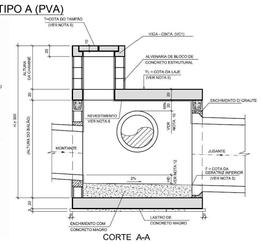
Tipo de Intervenção	Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R$)	Investimentos Anuais Estimados (R$)
Medidas Não Estruturais	Emergencial até 2020	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	272.000,00	2019 – 136.000,00 2020 – 136.000,00
Medidas Estruturais	Médio Prazo até 2026	OSL: Execução das obras de todas as intervenções estruturais necessárias citadas no Capítulo 8.	13.959.200,00	2019 – 1.744.900,00 2020 – 1.744.900,00 2021 – 1.744.900,00 2022 – 1.744.900,00 2023– 1.744.900,00 2024 – 1.744.900,00 2025 – 1.744.900,00 2026 – 1.744.900,00
		INVESTIMENTO TOTAL	**14.231.200,00**	-



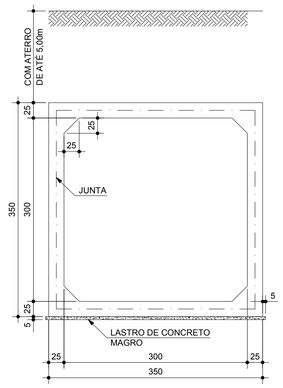
Ponto	Local	Estrutura Existente	Intervenções
1, 2 e 3	Rua Maracajú, Rua Guaraparie e Rua Marcelino Brunete	Rede de drenagem insuficiente	• Construção das redes a céu aberto: A) BSTC Ø 1,20 m e BSTC Ø 1,50 m. • Construção de travessia da plataforma do Rodoanel por MND: B) Caixa de transição; C) BSTM MND Ø 1,20 m e BSTM MND Ø 1,50 m . • Construção dos dispositivos de lançamento nos corpos d'água: D) Boca de BSTC Ø 1,20 e BSTC Ø 1,50 m; E) Dissipador de energia.
4	Rua Bandeirantes	Rede de drenagem insuficiente	• Construção das redes a céu aberto: A) BSTC Ø 1,00 m. • Construção de travessia da plataforma do Rodoanel por MND: B) Caixa de transição; C) BSTM MND Ø 1,00 m. • Construção dos dispositivos de lançamento nos corpos d'água: D) Boca de BSTC Ø 1,00 m; E) Dissipador de energia.
5	Cruzamento da Avenida Nove de Julho e Rua Martini	Rede de drenagem insuficiente	• Demolição da rede existente: A) Demolição de elementos de concreto: 30 m³; B) Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT=20 km): 810 m³.km; C) Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 30 m³. • Construção de nova rede de drenagem. D) Rede BSTC Ø 1,50 m; E) Poço de visita (PV).
6	Cruzamento da Avenida Prefeito Jorge Francisco Correa Allen e Rua Vinte e Seis de Março	Travessia da rede da CPTM insuficiente	• Construção de nova rede de drenagem. A) Rede BSTM Ø 2,10 m executada por MND; B) Poço de visita (PV).
7	Calmon Viana	Rede de drenagem insuficiente	• Construção de novas redes de drenagem. A) Rede BSTC Ø 1,00 m e BSTC Ø 0,80 m; B) BSCC 2,0 x 2,0 m e 1,5 x 1,5 m; C) Poço de visita (PV); D) Boca de BSTC; E) Dissipador de energia.
8	Jardim Fonte Áurea	Rede de drenagem insuficiente	• Construção da rede da Rua Justino Silveira até o Córrego Tucunduva: A) Rede BSTC Ø 0,80 m envelopada B) Rede BSTC Ø 0,80 m e Ramais BSTC Ø 0,40 m C) Poço de visita (PV) e Boca de lobo dupla Ø 0,80 m D) Boca de BSTC Ø 0,80 m E) Dissipador de energia • Construção da rede da Av. Deputado Castro de Carvalho até o Córrego Tucunduva: F) Rede BSTC Ø 1,50 m e Ramais BSTC Ø 0,40 m G) Poço de visita (PV) e Boca de lobo dupla Ø 0,80 m H) Boca de BSTC Ø 0,80 m I) Dissipador de energia
9	Vila Monteiro	Rede de drenagem insuficiente ①	• Construção de novas redes de drenagem. A) Rede BSTC Ø 1,80 m e Ramais Ø 0,40 m B) Poço de visita (PV) e Boca de lobo dupla C) Boca de BSTC D) Dissipador de energia
10	Córrego Campo Grande	Canal com pedras argamassada soltas	• Obras de recomposição das margens do canal de pedra argamassada: 650 m
11	Córrego do Paredão	Canal assoreado ②	• Limpeza e desassoreamento do canal
12	Córrego do Paraibana	Canal com pedras argamassada soltas ③	• Obras de recomposição das margens do canal de pedra argamassada: 2.060 m
13	Córrego Tanquinho	Canal insuficiente	• Reconstrução da canalização na foz do córrego: A) Canal trapezoidal B = 3,00 m / H = 2,50 m 1,5H /1,00 V: 80 m
14	Córrego Vila Júlia	Canal insuficiente	• Demolição da galeria existente: A)Demolição de elementos de concreto: 350 m³ B) Transporte de entulho para bota-fora certificado (DMT=20 km): 9.450 m³ km C) Espalhamento de entulho para bota-fora certificado: 350 m³ • Construção de nova canalização. D) BSCC 2,50 x 2,50 m
15	Córrego Bela Vista	Canal insuficiente	• Construção de nova canalização. A) Canal trapezoidal B = 5,00 m / H = 1,60 m 2H /1,00 V: 70 m
16	Rio Itaim junto ao reservatório	Canal insuficiente	• Construção de nova canalização. A) Canal trapezoidal B = 4,00 m / H = 1,50 m 2H /1,00 V: 250 m
17	Rua Tenente João Crivoi	Canal insuficiente	• Construção de nova canalização. Canal retangular B = 5,00 m / H = 1,50: 130 m
18	Avenida Fernando Rossi	Canal insuficiente	• Construção de nova canalização. A) Canal retangular B = 5,00 m / H = 1,90: 220 m

POÇO DE VISITA TIPO A (PVA)

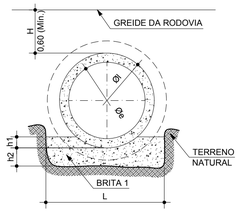




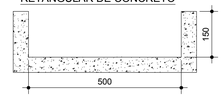
SEÇÃO PLANEJADA DE BSCC



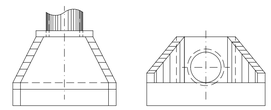
SEÇÃO PLANEJADA DE BSTC



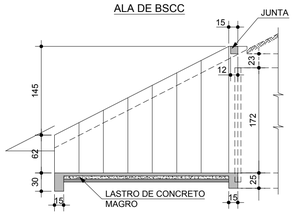
SEÇÃO PLANEJADA PARA O CANAL RETANGULAR DE CONCRETO



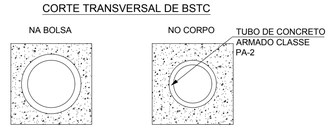
MURO DE ALA DE CONCRETO PARA BSTC



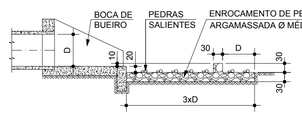
ALA DE BSCC



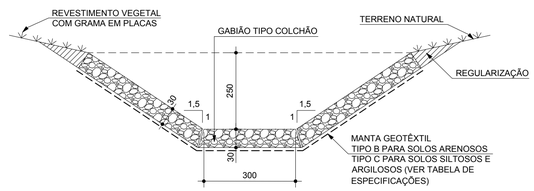
CORTE TRANSVERSAL DE BSTC



DISSIPADOR DE ENERGIA



SEÇÃO PLANEJADA PARA O CANAL TRAPEZOIDAL



PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

SEDE - POÁ

PONTO 1 - RUA MARACAJU - ALAGAMENTO;

PONTO 2 - RUA GUARAPARI - ALAGAMENTO;

PONTO 3 - RUA MARCELINO BRUNETE - ALAGAMENTO;

PONTO 4 - RUA BANDEIRANTES - ALAGAMENTO;

PONTO 5 - CRUZAMENTO DA AV. NOVE DE JULHO E RUA MARTINI - ALAGAMENTO;

PONTO 6 - CRUZAMENTO DA AV. PREFEITO JORGE FRANCISCO CORREA ALLEN E RUA 26 DE MARÇO - ALAGAMENTO;

PONTO 7.1 - AV. GETULIO VARGAS - ALAGAMENTO;

PONTO 7.2 - RUA CORONEL PEREIRA NETO - ALAGAMENTO;

PONTO 7.3 - AV. BRASIL - ALAGAMENTO;

PONTO 7.4 - RUA GUARACIABA;

PONTO 7.5 - AV. DUQUE DE CAXIAS - ALAGAMENTO;

PONTO 7.6 - RUA RAUL BRANDÃO;

PONTO 8 - JD. FONTE AUREA - ALAGAMENTO.

PONTO 8.1 - AV. DEPUTADO CASTRO DE CARVALHO - ALAGAMENTO.

PONTO 9 - VL. MONTEIRO - ALAGAMENTO.

PONTO 10 - CÓRREGO CAMPO GRANDE - ALAGAMENTO.

PONTO 11 - CÓRREGO DO PAREDÃO - ALAGAMENTO.

PONTO 12 - CÓRREGO DO PARAIBUNA - ALAGAMENTO.

PONTO 13 - CÓRREGO TANQUINHO - ALAGAMENTO.

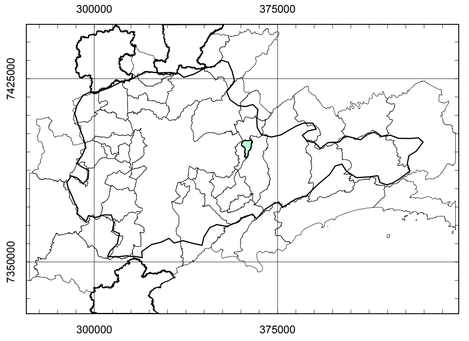
PONTO 14 - CÓRREGO VILA JULIA - ALAGAMENTO.

PONTO 15 - CÓRREGO BELA VISTA - ALAGAMENTO.

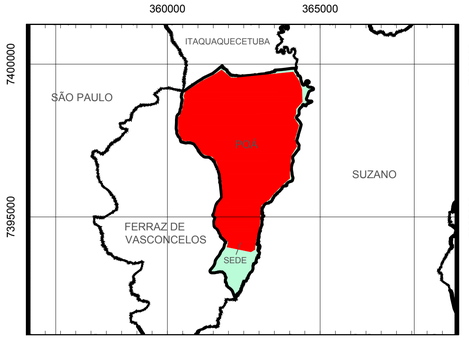
PONTO 16 - RESERVATÓRIO / RIO ITAIM- ALAGAMENTO.

PONTO 17 - RUA TENENTE JOÃO CRIVOI - ALAGAMENTO.

PONTO 18 - AV. FERNANDO ROSSI - ALAGAMENTO.



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

PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

- PONTOS CRÍTICOS
- REDE PRINCIPAL PROJETADA
- REDE COMPLEMENTAR PROJETADA
- CANAL TRAPEZOIDAL 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 POÁ
Sistema de Drenagem Urbana
Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:125.000 | DATA: Maio / 2018 | ILUSTRAÇÃO 10.1

ENGECORPS mauber tec

10.1.2 Cronograma de Implantação das Intervenções Principais

A estruturação sequencial para implantação das obras do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais é:

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

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.1** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

10.1.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

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

- Eliminação dos pontos de alagamentos, 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.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
SÃO MANUEL SEDE URBANA	SISTEMA DE MICRO E MACRODRENAGEM	MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana.	R$ 272.000,00																				
		OSL: Execução das obras de todas as intervenções propostas neste PMESSB necessarias no Sistema de Microdrenagem e Macrodrenagem	R$ 13.959.200,00																				
INVESTIMENTO TOTAL			**14.231.200,00**	**7.251.600,00**				**6.979.600,00**				**-**											

Figura 10.1 – Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

11. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

11.1 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

11.1.1 Investimentos Necessários no Sistema de Drenagem

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

QUADRO 11.1 – 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	136.000,00		1.744.900,00		1.880.900,00
2020	136.000,00		1.744.900,00		1.880.900,00
2021			1.744.900,00		1.744.900,00
2022			1.744.900,00		1.744.900,00
2023			1.744.900,00		1.744.900,00
2024			1.744.900,00		1.744.900,00
2025			1.744.900,00		1.744.900,00
2026			1.744.900,00		1.744.900,00
2027 a 2038					
TOTAIS	**272.000,00**		**13.959.200,00**		**14.231.200,00**

11.1.2 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 11.2**, 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 11.2 – DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Domicílios (UN.)	DEX (R$)
2019	15.055	602.200,00
2020	15.356	614.240,00
2021	15.617	624.680,00
2022	15.880	635.200,00
2023	16.148	645.920,00
2024	16.414	656.560,00
2025	16.683	667.320,00
2026	16.901	676.040,00
2027	17.117	684.680,00
2028	17.335	693.400,00
2029	17.557	702.280,00
2030	17.774	710.960,00
2031	17.947	717.880,00
2032	18.120	724.800,00
2033	18.293	731.720,00
2034	18.468	738.720,00
2035	18.645	745.800,00
2036	18.783	751.320,00
2037	18.924	756.960,00
2038	19.063	762.520,00
TOTAL		**13.843.200,00**

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

O **Quadro 11.3** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de drenagem urbana

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

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

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

Segundo esta ótica, o VPL dos componentes descontados a 10% e 12% resultou negativos e assumiu valores em torno de R$ 15,2 milhões e R$ 13,8 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.3 – RESUMO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA– HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Despesas de Exploração – DEX (R$)	Investimentos (R$)	Resultado Operacional (R$)
2019	(602.200,00)	(1.880.900,00)	(2.483.100,00)
2020	(614.240,00)	(1.880.900,00)	(2.495.140,00)
2021	(624.680,00)	(1.744.900,00)	(2.369.580,00)
2022	(635.200,00)	(1.744.900,00)	(2.380.100,00)
2023	(645.920,00)	(1.744.900,00)	(2.390.820,00)
2024	(656.560,00)	(1.744.900,00)	(2.401.460,00)
2025	(667.320,00)	(1.744.900,00)	(2.412.220,00)
2026	(676.040,00)	(1.744.900,00)	(2.420.940,00)
2027	(684.680,00)	0,00	(684.680,00)
2028	(693.400,00)	0,00	(693.400,00)
2029	(702.280,00)	0,00	(702.280,00)
2030	(710.960,00)	0,00	(710.960,00)
2031	(717.880,00)	0,00	(717.880,00)
2032	(724.800,00)	0,00	(724.800,00)
2033	(731.720,00)	0,00	(731.720,00)
2034	(738.720,00)	0,00	(738.720,00)
2035	(745.800,00)	0,00	(745.800,00)
2036	(751.320,00)	0,00	(751.320,00)
2037	(756.960,00)	0,00	(756.960,00)
2038	(762.520,00)	0,00	(762.520,00)
TOTAIS	**(13.843.200,00)**	**(14.231.200,00)**	**(28.074.400,00)**
VPL 10%	**(5.672.691,22)**	**(9.544.945,78)**	**(15.217.637,00)**
VPL 12%	**(4.944.515,86)**	**(8.897.881,57)**	**(13.842.397,42)**

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 o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais 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
Drenagem	**14.231.200,00**	**13.843.200,00**	**28.074.400,00**	-	O sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e a obtenção recursos a fundo perdido.

Nota DEX- valores brutos

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:

- 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

Componentes	Custos Unitários Anuais Estimados (R$/hab/ano)	Custos Unitários Mensais Estimados (R$/hab/mês)	Custo Total (R$/domicílio/mês)*
Drenagem	32,76	2,73	8,19

* 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 do serviço de drenagem no município.

12.1.1 Metodologias Alternativas para o Cálculo das Tarifas dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

A utilização de uma cobrança pelo sistema de drenagem é uma forma de ilustrar ao usuário que os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas possuem um custo atrelado e que esses custos variam de acordo com a impermeabilização do terreno. Ressalta-se que como a prestação dos serviços é oferecida de maneira igualitária é difícil definir uma maneira de realizar a cobrança.

No entanto, existem algumas técnicas que permitem calcular o consumo individual dos serviços de drenagem urbana e liga-lo a um custo de provisão. De acordo com Tucci (2002), uma localidade impermeabilizada em sua totalidade acarreta em uma geração de volume de água de 6,33 vezes mais do que uma localidade não impermeabilizada, ou seja, uma localidade impermeabilizada irá gerar uma sobrecarga ao sistema de drenagem seis vezes mais que uma não impermeabilizada.

Segundo este critério, é possível considerar que um proprietário de um lote impermeabilizado seja cobrado num valor mais alto pelos serviços de drenagem que o proprietário de uma área não impermeabilizada, pois sobrecarrega mais o sistema de drenagem. Os custos vão variar, portanto, em função da área de solo impermeabilizada.

A utilização da cobrança de maneira proporcional à área impermeabilizada, ponderada por um fator de declividade, gera uma cobrança individualizada, permitindo a associação, por parte do usuário, a uma produção de escoamento superficial efetiva. Este embasamento físico torna a cobrança mais facilmente perceptível para o consumidor, possibilitando a criação de uma taxa correspondente para cada usuário. Esta cobrança através da taxa também pode promover uma distribuição mais justa dos custos, onerando mais os usuários que mais sobrecarregam o sistema de drenagem (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Para efeito de utilização do município, a partir do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, abordaram-se duas metodologias para que sejam utilizadas como base para a definição da taxa de prestação dos serviços referentes ao sistema de drenagem, descritas a seguir.

- ***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 %.

- ***Custo médio***

A definição de uma taxa através do custo médio implica no conhecimento de todos os custos envolvidos nos serviços de drenagem prestados para fins de financiamento. Estes custos são divididos em:

- Custos de capital: custos de implantação (planejamento, projeto, construção de obras de micro e macrodrenagem). É o custo inicial da prestação destes serviços e geralmente, trata-se de uma quantidade significativa de recursos financeiros. É um custo fixo, pois é determinado a partir do dimensionamento do sistema.
- Custos de manutenção do sistema: envolve custos de limpeza de bocas-de-lobo, redes de ligação, vistorias. São custos associados à manutenção da qualidade da rede. A quantidade de recursos requerida para estes custos de manutenção dependem, portanto, da sobrecarga do sistema, das condições de uso, qualidade da água transportada pelo sistema.

A soma destes dois tipos de custo gera o custo total. A partir deste dado, ó possível calcular o custo médio, através da seguinte fórmula:

$$CME = CT/(\Sigma vj+Vv)$$

Onde:

- ◊ Vj = Volume lançado pelo lote na rede de drenagem
- ◊ Σvj = Volume produzido na área de lotes coberta pelo sistema
- ◊ VV = Volume produzido nas áreas públicas (vias, praças, etc) cobertas pelo sistema.

Pode-se também relacionar o custo médio à impermeabilização do solo, através da seguinte fórmula:

$$Cme = CT/ (\Sigma aj + aiv)$$

Onde:

- ◊ Aj = Área impermeabilizada do lote
- ◊ Σaj = Parcela de solo impermeabilizada pelos imóveis na área urbana coberta pelo sistema de drenagem
- ◊ aiv = Parcela do solo impermeabilizada pelas vias na área urbana coberta pelo sistema.

O uso de qualquer uma das metodologias exemplificadas acima, empregando a cobrança individualizada com base na taxa de impermeabilização das localidades constitui um excelente instrumento de tarifação, uma vez que pondera o custo total do sistema de drenagem pela sobrecarga de cada consumidor no sistema de drenagem, através da parcela de impermeabilização do solo. Este método de cálculo além de permitir a individualização do custo de forma mais justa, também parte de uma base física que facilita o entendimento da população que será cobrada pelos serviços prestados.

12.1.2 Exemplos de cidades que já adotaram o sistema de Taxa de Drenagem Urbana ou semelhantes

- ♦ ***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.

- ***Porto Alegre***

Ao contrário de Santo André, que possui um único órgão gestor para o saneamento, o município de Porto Alegre (RS) é gerido da seguinte maneira: os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são geridos pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), a drenagem pluvial urbana é gerida pelo Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) e a limpeza urbana, gerida pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU).

Em 1999, o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) para o município de Porto Alegre, visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Este Plano foi instituído em Dezembro de 1999, através da Lei Complementar n.º 434, e substitui o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PPDUA), que esteve em vigência desde 1979. Na nova legislação, foram incluídos artigos que permitem à municipalidade exigir, legalmente, a utilização de medidas de controle de escoamento em novos empreendimentos implantados na cidade.

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

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

12.2 CONCLUSÕES

Como conclusões finais do estudo, tem-se que:

- O custo total mensal por domicilio, necessário para dar sustentabilidade econômico-financeira ao sistema de drenagem urbana de São Manuel, 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 ao serviço de saneamento considerado 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 São Manuel 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 São Manuel, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 43,18 – classificação – 284º lugar.
- Ano 2016 – nota 37,77 – classificação – 251º 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, além dos programas relativos a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, são apresentados, também, programas relacionados a outros serviços de saneamento, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, que poderão ser úteis para o município.

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

Questões acerca da possibilidade de atendimento à área rural foram aventadas, mas chegou-se à conclusão de que é inviável a integração dos domicílios e núcleos dispersos *aos sistemas da área urbana*, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas. Conforme estudo populacional apresentado no Capítulo 4 anterior, a população rural, indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 284 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de apenas 182 hab, o que demonstra uma redução.

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

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS

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

O enfoque principal, especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e a ações desenvolvidas com subvenção econômica, são baseados na construção de poços e abastecedouros comunitários.

Acredita-se que esse Programa de Microbacias Hidrográficas seja, no momento, o instrumento mais adequado para a implantação de sistemas isolados para comunidades não atendidas pelo sistema público. Toda essa tecnologia está disponível na CATI (www.cati.sp.gov.br) e as linhas do programa podem ser obtidas junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL

Para atendimento a essas áreas não contempladas pelo sistema público, existem algumas experiências em andamento, visando à universalização do atendimento com água e esgotos. Essas experiências encontram-se em desenvolvimento na CAGECE (Ceará), CAERN (Rio Grande do Norte), COPASA (Minas Gerais) e SABESP (São Paulo).

Em destaque está o Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), que começou a ser implantado no Ceará em 1986. Segundo levantamento realizado em abril de 2017, são 1.419 comunidades atendidas e aproximadamente 552 mil pessoas beneficiadas com sistemas de abastecimento de água gerenciados pelos próprios moradores.

O Sisar faz gestão compartilhada destas 1.419 comunidades e visa garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização de Sociedade Civil (OSC) sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias representando as populações atendidas, com a participação e orientação da Cagece, que sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema.

Atualmente, na Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) existe uma gerência responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do estado, e foi através desta que o modelo de gestão foi replicado para todo o estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

Outra experiência a ser destacada é o Programa de Saneamento Rural Sustentável do município de Campinas, iniciado em 2017 em parceria com a EMBRAPA. A primeira parte do programa teve início no ano de 2017 e espera-se que seja executado em quatro anos com um orçamento de 1,4 milhões de reais. Destaca-se que o programa foi instituído através do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico do município.

No âmbito do Estado de São Paulo, vale citar o Programa Água é Vida, instituído pelo Decreto Estadual nº 57.479 de 1º de novembro de 2011, nova experiência em início de implementação, dirigido às comunidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda.

Nesse caso, é possível a utilização de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis, destinados a obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, que objetivam a melhoria das condições de saneamento básico, 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;
- 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 15.5 adiante);
- CEF – Caixa Econômica Federal – Abastecimento de Água/Esgotamento Sanitário/Brasil Joga Limpo/Serviços Urbanos de Água e Esgoto, etc.;
- Ministério das Cidades – Saneamento para Todos, etc.;
- Ministério da Saúde (FUNASA);
- Ministério do Meio Ambiente (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** adiante);
- Ministério da Ciência e Tecnologia (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** adiante).

No Âmbito Estadual:

- SSRH - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos: vários programas, incluindo aqueles derivados dos programas do FEHIDRO;
- Secretaria do Meio Ambiente: vários programas;
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento: por exemplo, Programa de Microbacias.

O Plano Plurianual (2016 – 2019), instituído pela Lei nº 16.082 de 28 de dezembro de 2015, consolida as prioridades e estratégias do Governo do Estado de São Paulo, para os setores de saneamento e recursos hídricos, através dos diversos Programas aplicáveis ao saneamento básico do Estado, podendo ser citados, entre outros:

- Programa 3906 – Saneamento Ambiental em Mananciais de Interesse Regional;
- Programa 3907 – Infraestrutura Hídrica, Combate às Enchentes e Saneamento;
- Programa 3932 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política do Saneamento do Estado;
- Programa 3933 – Universalização do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
- Programa 3934 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política de Recursos Hídricos.

15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E 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 portes, 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"[6], 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.

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

O projeto é coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e executado pela Sabesp, em parceria com as prefeituras.

As redes para fornecimento de água potável às famílias serão colocadas pela Sabesp, com verba da companhia. As casas receberão também uma Unidade Sanitária Individual – um biodigestor, mecanismo que funciona como uma "miniestação" de tratamento de esgoto. Esse equipamento é instalado pelas prefeituras, com recursos do Governo do Estado. A manutenção é realizada pela Sabesp.

PROGRAMA PRÓ-CONEXÃO (SE LIGA NA REDE)

Programa de incentivo financeiro à população de baixa renda do Estado de São Paulo destinado a custear, a fundo perdido, a execução pela Sabesp de ramais intradomiciliares e conexões à rede pública coletora de esgoto, colaborando para a universalização dos serviços de saneamento com critérios pré-definidos na Lei nº 14.687, de 02 de janeiro de 2012 e Decreto nº 58.280 de 08 de agosto de 2012.

As áreas beneficiadas devem atender, cumulativamente, os seguintes requisitos:

- Sejam classificadas nos Grupos 5 e 6 do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), publicado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, correspondentes, respectivamente, a vulnerabilidade alta e muito alta;
- Disponham de redes públicas de coleta de esgotos, com encaminhamento para estações de tratamento.

O Pró-Conexão (Se Liga na Rede) tem a participação direta da comunidade. Em cada bairro, as casas beneficiadas são visitadas por uma Agente Se Liga - uma moradora contratada pela Sabesp para apresentar a iniciativa e explicar os benefícios da ligação de esgoto. Com a assinatura do Termo de Adesão, o imóvel é fotografado, a obra é agendada e executada. Ao final, a casa é entregue para a família em condições iguais ou melhores.

PROGRAMA ÁGUA LIMPA

A maioria dos municípios do Estado de São Paulo conta com rede coletora de esgoto em quase toda sua área urbana. Muitos, no entanto, ainda não possuem sistema de tratamento de esgoto doméstico. Além de comprometer a qualidade da água dos rios, o despejo de esgoto bruto traz um sério risco de disseminação de doenças.

Para enfrentar o problema, o Governo do Estado de São Paulo criou, desde 2005, o Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7-2-2008 e alterado pelo Decreto nº 57.962, 10-4-2012. Trata-se de uma ação conjunta entre a Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos e o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), executado em parceria com as prefeituras.

O programa visa implantar sistemas de afastamento e tratamento de esgotos, em municípios com até 50 mil habitantes que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico e que despejam seus efluentes "in natura" nos córregos e rios locais. O Programa abrange a execução de estações de tratamento de esgoto, estações elevatórias de esgoto, extensão de emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras.

O Governo do Estado disponibiliza os recursos financeiros para a construção das unidades necessárias, contrata a execução das obras ou presta, através das várias unidades do DAEE, a orientação e o acompanhamento técnico necessários. Cabe ao município convenente ceder as áreas onde serão executadas as obras, desenvolver os projetos básicos, providenciar as licenças ambientais e as servidões administrativas necessárias. As principais fontes de recursos do Programa provêm do Tesouro do Estado de São Paulo e de financiamentos com instituições financeiras nacionais e internacionais.

O sistema de tratamento adotado pelo Programa Água Limpa é composto por três lagoas de estabilização: anaeróbia, facultativa e maturação, obtendo uma redução de até 95% de sua carga poluidora, medida em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

PROGRAMA SANEBASE – Apoio aos Municípios para Ampliação e Melhorias de Sistemas de Águas e Esgoto

Este programa, instituído pelo Decreto nº 41.929, de 8-7-1997 e alterado pelo Decreto nº 52.336, de 7-11-2007, tem por objetivo geral transferir recursos financeiros do Tesouro do Estado, a fundo perdido, para a execução de obras e/ou serviços de saneamento básico, mediante convênios firmados entre o Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, tendo a SABESP na qualidade de Órgão Técnico do Programa, através da Superintendência de Gestão e Desenvolvimento Operacional de Sistemas Regionais, e os municípios paulistas, cujos sistemas de água e esgoto são operados diretamente pela Prefeitura Municipal ou por intermédio de autarquias municipais (serviços autônomos).

Visa à ampliação dos níveis de atendimento dos municípios para a implantação, reforma adequação e expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotos sanitários, com vistas à universalização desses serviços.

15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS

Outras alternativas possíveis, dentre as instituições com financiamentos onerosos, podem ser citadas as seguintes:

BNDES/FINEM

O BNDES poderá financiar os projetos de saneamento, incluindo:

- Abastecimento de água;
- Esgotamento sanitário;
- Efluentes e resíduos industriais;
- Resíduos sólidos;
- Gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- Recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- Desenvolvimento institucional;
- Despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês;
- Macrodrenagem.

Os principais clientes do Banco nesses empreendimentos são os Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas, inclusive consórcios públicos. A linha de financiamento Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos baseia-se nas diretrizes do produto BNDES FINEM, com algumas condições específicas, descritas no **Quadro 15.2**:

QUADRO 15.2 - TAXA DE JUROS

Apoio Direto: (operação feita diretamente com o BNDES)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito
Apoio Indireto: (operação feita por meio de instituição financeira credenciada)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

- Custo Financeiro: TJLP. Atualmente em 6% ao ano.
- Remuneração Básica do BNDES: 0,9% a.a..
- Taxa de Risco de Crédito: até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente, sendo 1,0% a.a. para a administração pública direta dos Estados e Municípios.
- Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. somente para médias e grandes empresas; Municípios estão isentos da taxa.
- Remuneração: Remuneração da Instituição Financeira Credenciada será negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

- Participação: A participação máxima do BNDES no financiamento não deverá ultrapassar a 80% dos itens financiáveis, no entanto, esse limite pode ser aumentado para empreendimentos localizados nos municípios beneficiados pela Política de Dinamização Regional (PDR).
- Prazo: O prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.
- Garantias: Para apoio direto serão aquelas definidas na análise da operação; para apoio indireto serão negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Para a solicitação de empréstimo junto ao BNDES, faz-se necessária a apresentação de um modelo de avaliação econômica do empreendimento.

Quanto ao projeto, deverão ser definidos seus objetivos e metas a serem atingidas. Deverá ser explicitada a fundamentação para a realização do projeto, principais ganhos a serem obtidos com sua realização do número de pessoas a serem beneficiadas.

BANCO MUNDIAL

A entidade é a maior fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, sendo que disponibiliza cerca de US$ 30 bilhões anuais em empréstimos para os seus países clientes.

A postulação de um projeto junto ao Banco Mundial deve ocorrer através da SEAIN (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento). Os órgãos públicos postulantes elaboram carta consulta à Comissão de Financiamentos Externos (COFIEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União.

É feita então uma consulta ao Banco Mundial e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional então analisam o financiamento sob diversos critérios, e concedem ou não a autorização para contraí-lo. No caso de estados e municípios, é necessária a concessão de aval da União. Após essa fase, é enviada uma solicitação ao Senado Federal, e é feito o credenciamento da operação junto ao Banco Central - FIRCE - Departamento de Capitais Estrangeiros.

O Acordo Final é elaborado em negociação com o Banco Mundial, e é enviada carta de exposição de motivos ao Presidente da República sobre o financiamento. Após a aprovação pela Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal (CAE), o projeto é publicado e são determinadas as suas condições de efetividade. Finalmente, o financiamento é assinado entre representantes do mutuário e do Banco Mundial.

O BANCO tem exigido que tais projetos sigam rigorosamente critérios ambientais e que contemplem a Educação Ambiental do público beneficiário dos projetos financiados.

BID - PROCIDADES

O PROCIDADES é um mecanismo de crédito destinado a promover a melhoria da qualidade de vida da população nos municípios brasileiros de pequeno e médio porte. A iniciativa é executada por meio de operações individuais financiadas pelo Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID).

São financiados investimentos municipais em infraestrutura básica e social incluindo: desenvolvimento urbano integrado, transporte, sistema viário, saneamento, desenvolvimento social, gestão ambiental, fortalecimento institucional, entre outras. Para serem elegíveis, os projetos devem fazer parte de um plano de desenvolvimento municipal que leva em conta as prioridades gerais e concentra-se em setores com maior impacto econômico e social, com enfoque principal em populações de baixa renda. O PROCIDADES concentra o apoio do BID no plano municipal e simplifica os procedimentos de preparação e aprovação de projetos mediante a descentralização das operações. Uma equipe com especialistas, consultores e assistentes atua na representação do Banco no Brasil (CSC/CBR) para manter um estreito relacionamento com os municípios.

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

O presente capítulo tem como foco principal a apresentação dos mecanismos e procedimentos para avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações programadas pelos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

Para tanto, a referência é uma metodologia definida como Marco Lógico, aplicada por organismos externos de fomento, como o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que associam os objetivos, metas e respectivos indicadores e os cronogramas de implementação, com as correspondentes entidades responsáveis pela implementação e pela avaliação de programas e projetos.

Portanto, os procedimentos estarão vinculados não somente às entidades responsáveis pela implementação, como também àquelas que deverão analisar indicadores de resultados, em termos de eficiência e eficácia. Quanto ao detalhamento final, a aplicação efetiva da metodologia somente será possível durante a implementação de cada PMESSB, com suas ações e intervenções previstas e organizadas em componentes que serão empreendidos por determinadas entidades.

Com tais definições, será então possível elaborar o mencionado Marco Lógico, que deve apresentar uma Matriz que sintetize a conexão entre o objetivo geral e os específicos, associados a indicadores e produtos, intermediários e finais, que devem ser alcançados ao longo do Plano, em cada período de sua implementação, conforme apresentado no **Quadro 16.1**, a seguir:

QUADRO 16.1 - MATRIZ DO MARCO LÓGICO DOS PMESSBs

Objetivos Específicos e Respectivos Componentes dos PMESSBs	Programas	Subprogramas = Frentes de Trabalho, com Principais Ações e Intervenções Propostas	Prazos Estimados, Produtos Parciais e Finais	Entidades Responsáveis pela Execução e pelo Monitoramento Continuado

Estes indicadores de produtos devem ser dispostos a partir da escala de macrorresultados, descendo ao detalhe de cada componente, programas e projetos de ações específicas, de modo a facilitar o monitoramento e a avaliação periódica da execução e de resultados previstos pelos PMESSBs. Ao fim, o Marco Lógico deverá gerar uma relação entre os indicadores de resultados, seus percentuais de atendimento em cada período dos Planos e, ainda, a menção dos órgãos responsáveis pela mensuração periódica desses dados, tal como consta na Matriz do Marco Lógico, que segue.

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).

O **Quadro 16.2** 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 16.2 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, OBJETIVOS E INDICADORES PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE DRENAGEM URBANA DOS PMESSBs

Componentes Principais- Intervenção/Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Avanços na microdrenagem em pontos de alagamento e na infraestrutura regional para macrodrenagem e controle de cheias	Empresas contratadas Entidades das PMs Órgãos de meio ambiente DAEE/SSRH	• projetos de execução	• Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos
		• licenciamento ambiental	• licença prévia e de instalação
		• adequação e/ou novas infraestruturas em pontos de micro e de macrodrenagem	• indicadores para cada etapa de ajuste/construção das infraestruturas de micro e macrodrenagem
Planejamento urbano, monitoramento e avanços na infraestrutura de micro e de macrodrenagem	Departamentos de Secretarias Municipais de Obras e de Planejamento DAEE/SSRH	• redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas • instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias • redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas • instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias	• Microdrenagem: o padrões de projeto viário e de drenagem pluvial; o extensão de galerias e número de bocas de lobo limpas em relação ao total; o monitoramento de chuva, níveis de impermeabilização do solo e registro de incidentes em microdrenagem; o estrutura para inspeção e manutenção de sistemas microdrenagem. • Macrodrenagem: o existência de plano diretor de drenagem, com tópico sobre uso e ocupação do solo; o monitoramento de cursos d'água (nível e vazão) e registro de incidentes associados à macrodrenagem; o número de córregos operados e dragados e de barragens operadas para contenção de cheias; 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**.

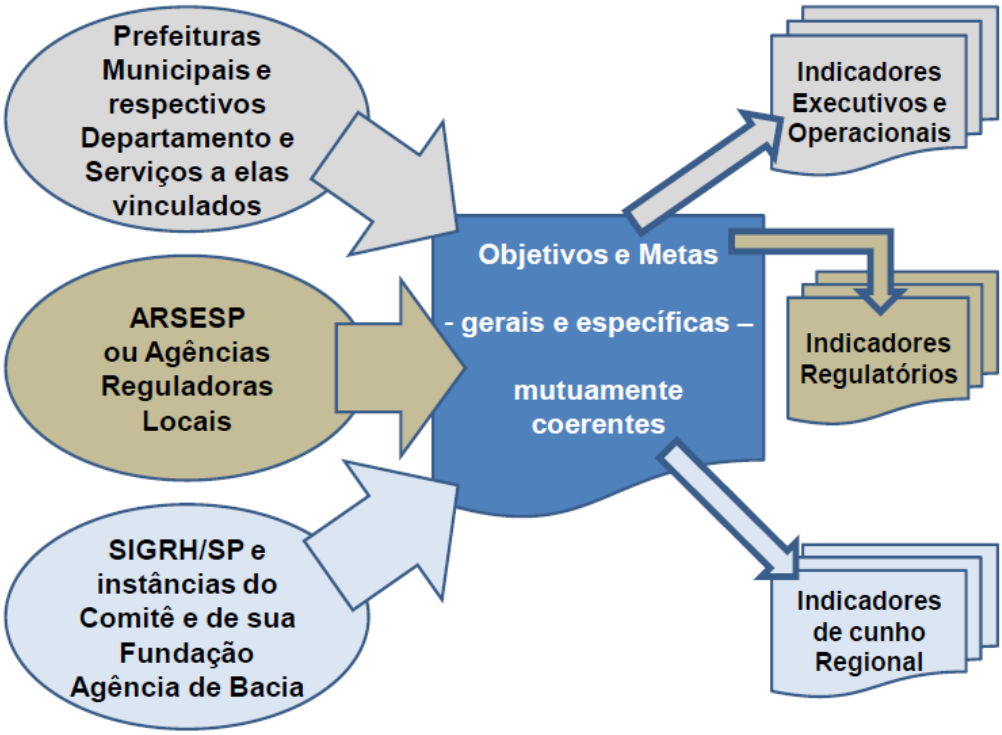


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

16.1.1 Indicadores Selecionados para os Serviços de 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 16.3**, a seguir, que indicam o grau de envolvimento da estrutura municipal com a implantação e gestão dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem:

QUADRO 16.3 - 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 microdrenagem 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 microdrenagem 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.

O **Quadro 16.4** a sefuir mostra os indicadores relacionados à eficiência da gestão dos serviços.

QUADRO 16.4 - 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 microdrenagem e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS

17.1 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.

17.1.1 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.

17.1.2 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. 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 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: jun. 2017.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. Estimativa de Área Impermeável de Macrobacias Urbanas. RBE, Caderno de Recursos Hídricos. Volume 12, n. 2, p. 19 – 94. 1994.

CAMPANHA, N.A. & TUCCI, C.E.M. – Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas. ABRH, 1992.

CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p135-147, abr/jun 2006.

CARNEIRO, C.D.R. et al. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1981.

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

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). 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

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 186

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS 186
1.2 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS 187
1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS 191
1.4 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS 201

1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS

Os Planos de Saneamento estão previstos na Lei nº 11.445, de 5-1-2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, norma que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa lei, que revogou a norma anterior – Lei nº 6.528, de 11-5-1978 - veio constituir uma política pública para o setor do saneamento, com vistas a estabelecer a sua base de princípios, a identificação dos serviços, as diversas formas de sua prestação, a obrigatoriedade do planejamento e da regulação, o âmbito da atuação do titular, assim como a sua sustentabilidade econômico-financeira, além de dispor sobre o controle social da prestação.

Vale dizer que com a edição dessa lei abriram-se, sob o aspecto institucional, novos caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico, uma vez que estabelece a existência do plano de saneamento como condição para a validade de contratos de delegação de serviços. Além disso, o PMS é um instrumento fundamental para o acesso a financiamentos federais.

O Governo do Estado empenhado em garantir aos municípios paulistas as melhores condições técnicas para a elaboração de planos de saneamento consistentes, articulados com as disposições relativas aos recursos hídricos e ao desenvolvimento urbano, criou o Programa Estadual de Apoio Técnico à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico - PMS de forma a atender as exigências do contexto legal e institucional do setor.

O Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008, autorizou a então Secretaria de Saneamento e Energia, hoje Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico[7].

Neste contexto, até 2015 foram concluídos e entregues 177 PMS, referentes aos municípios das UGRHI 01 (Serra Mantiqueira), 02 (Paraíba do Sul), 03 (Litoral Norte), 07 (Baixada Santista), 09 (Mogi-Guaçu), 10 (Sorocaba/Médio Tietê), 11 (Ribeira de Iguape e Litoral Sul) e 14 (Alto Paranapanema). Além disso, foram consolidados 08 Planos Regionais Integrados de Saneamento Básico para essas regiões**.**

Com a edição de novo Decreto nº 61.825, de 4 de fevereiro de 2016, que dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 52.895/08[8], 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

[7] Decreto nº 52.895, caput.
[8] Decreto nº 61.825, caput.

o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/07[9], de acordo com a necessidade de cada municipalidade.

Considerando que a Lei nº 11.445/07 não define o titular dos serviços de saneamento, cingindo-se a estabelecer suas atribuições, também será objeto de análise neste trabalho a Lei nº 11.107/07 que dispõe sobre os consórcios públicos e que veio apresentar novos arranjos institucionais para a execução de atividades inerentes aos Poderes Públicos, como é o caso do saneamento básico, tanto no que se refere ao exercício da Titularidade como à Prestação dos Serviços.

Com a edição da Lei nº 12.305, de 2-8-2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e considerando a forte interação entre essa norma e a Lei de Saneamento, serão verificados alguns conceitos aplicáveis aos municípios, no que se refere aos planos de resíduos sólidos e de saneamento.

Serão abordados, ainda, dois temas fundamentais: a Titularidade e a Prestação dos Serviços. Em relação à Titularidade, será verificado no que consiste essa atividade e as formas legalmente previstas para o seu exercício. Quanto à Prestação dos Serviços, cabe estudar as diversas formas previstas na legislação, incluindo a **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/07 que se caracteriza pelas seguintes situações:

> *1. Um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;*
>
> *2. Uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;*
>
> *3. Compatibilidade de planejamento[10].*

1.2 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/07 define, como serviços de saneamento básico, as infraestruturas e *instalações operacionais de quatro categorias:*

> *1. Abastecimento de água potável;*
>
> *2. Esgotamento sanitário;*
>
> *3. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
>
> *4. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.*

Neste item são abordados os serviços objeto dos Planos Específicos de Saneamento a serem elaborados para o município em pauta.

[9] Decreto nº 52.895, art. 1º, I.
[10] Lei nº 11.445/07, art. 14.

1.2.1 Abastecimento de água potável

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição, passando pelo tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação. É um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade da água compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, a fim de se evitar a ocorrência de diversas doenças, como diarreia, cólera etc..

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação.

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e seu padrão de potabilidade, são competência da União, vigorando a Portaria nº 2.914, de 12-12-2011, do Ministério da Saúde, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440, de 4-5-2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento, e institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano -, as seguintes definições:

> *1. Água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade, e que não ofereça riscos à saúde[11];*
>
> *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[12];*
>
> *3. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais[13];*

[11] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

[12] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.

[13] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.

> *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[14];*
>
> *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[15].*

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.

Os esgotos urbanos lançados *in natura*, principalmente em rios, têm sido fonte de preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao abastecimento das populações a jusante. Certamente, o índice de poluição que o lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como a vazão do rio, a declividade, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc.. Mas estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que repercute diretamente na quantidade de água disponível ao abastecimento público.

As condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de águas receptores são de competência da União, vigorando a Resolução CONAMA nº 430, de 13-5-2011, que estabelece as características que o efluente deve apresentar para minimizar efeitos negativos ao manancial.

O serviço de esgotamento sanitário, como também o de abastecimento de água potável, possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos, dada a complexidade e o custo de sua prestação, além da necessidade de contínua observância das normas e padrões de potabilidade.

A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de 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.

[14] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.

[15] Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

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[16].

A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento dos resíduos sólidos em aterros sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do chorume – "líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de matéria orgânica"[17] – 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[18], 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 urbana19.*

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades[20].

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.

[16] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

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

[18] Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

[19] Lei nº 11.445/07, art. 7º.

[20] Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

A **Lei nº 12.305/2010**[21], ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/07, entre outras leis[22]. A nova norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, "a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**", que por sua vez significa a "distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos"[23].

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[24]. Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves, proporcionalmente à eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo, na ocorrência de enchentes, aumentam os riscos de doenças graves, piorando as condições ambientais e a qualidade de vida das pessoas.

Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades[25].

1.3 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

1.3.1 Essencialidade

Os serviços de saneamento básico são de estratégica importância para a sustentabilidade ambiental das cidades, assim como para a proteção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou sua prestação insuficiente ou inadequada, podem causar danos a pessoas e a bens. Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem estar social.

[21] A Lei nº 12.305/10 entrou em vigor na data de sua publicação, mas a vigência do disposto nos artigos 16 e 18 ocorrerá em dois anos da referida publicação.

[22] Lei nº 12.305/10, art. 5º.

[23] Lei nº 12.305/10, art. 3º,VIII.

[24] Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

[25] Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

Trata-se, pois, de um serviço público, prestado pela Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer às necessidades da coletividade ou à conveniência do Estado.

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador[26].

1.3.2 Titularidade do Saneamento na UGRHI 13

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[27]. Não há qualquer dúvida quanto à titularidade dos municípios que se localizam fora de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos, no que se refere aos serviços de limpeza urbana e drenagem, tese confirmada pelo STF, em julgamento das ADINS 1843,1906 e 1826, no mês de março de 2013.

Paralelamente, a CF/88 transferiu aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum[28].

Em tese, os serviços de água e esgoto em cidades localizadas em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões, seriam de titularidade estadual, cabendo aos Estados assumir a titularidade nas hipóteses do art. 25, § 3º. Contudo, muitos serviços dessa natureza vêm sendo prestados por Municípios localizados em regiões metropolitanas, situação que permanece ao longo de décadas. Quando da promulgação da Constituição de 1988, não se alterou o que já era uma tradição.

[26] Lei nº 11.455/07, art. 5º.

[27] CF/88, art. 30, V.

[28] CF/88, art. 25, § 3º.

Diante desse impasse, e da indefinição do STF[29] na solução da matéria, a Lei federal nº 11.107, de 6-4-2005 – Lei de Consórcios Públicos – veio alterar esse quadro, estabelecendo novos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, inclusive os de água e esgoto, que tiram o foco da questão da titularidade. No novo modelo, os entes federados podem fazer parte de um único consórcio, o qual contratará os serviços e exercerá o papel de concedente, por delegação, através de lei.

A Lei nº 11.445/07, adotando essa linha, não define expressamente o titular do serviço, prevendo apenas que este poderá delegar a outros entes federativos a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços, mediante contrato ou convênio, nos termos do art. 241[30] da Constituição Federal e da Lei nº 11.107/05. Cabe lembrar que a delegação também pode ser concedida ao particular, nos moldes da Lei nº 8.987/95.

No caso da bacia hidrográfica UGRHI 13, que se encontra fora de regiões metropolitanas, não há dúvida de que os municípios dessas bacias são os titulares de todos os serviços de saneamento básico[31] e responsáveis pelos planos municipais de saneamento, além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados e água fornecida a todos, nos padrões legais de potabilidade.

1.3.3 Atribuições do Titular

É importante verificar no que consiste a **titularidade** de um serviço público. Como já visto, sua característica básica é o fato de ser essencial para a sociedade, constituindo, por essa razão, competência do Poder Público, responsável pela administração do Estado. De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/07, o titular dos serviços – no caso presente, o município - formulará a respectiva **política pública de saneamento básico**, devendo, para tanto, cumprir uma série de atribuições.

> *Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se inter-relacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue[32]:*
>
> *I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;*

[29] A pendência a respeito da titularidade dos serviços de saneamento básico foi solucionada pelo Supremo Tribunal Federal – STF, no mês de março de 2013. Embora a decisão não tenha ainda sido publicada, e haja a previsão de que os efeitos do julgamento ocorram apenas em 24 meses contados da publicação do acórdão, o entendimento que consta no Informativo do STF é no sentido de que os municípios que não fazem parte de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos são titulares dos serviços. Ver em: STF. Estado-membro: Criação de Região Metropolitana – 6. Disponível em: http://www.stf.jus.br/arquivo/informativo/documento/informativo500.htm#Servi%C3%A7os%20de%20%C3%81gua%20e%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20-%203. Acesso: 30 abr. 2013.

[30] "Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos." Redação da EC nº 19/98.

[31] A discussão acerca da titularidade – entre Estado e Municípios, sobretudo em Regiões Metropolitanas - foi uma das causas do atraso no consenso necessário à aprovação da política nacional do saneamento.

[32] Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

> *II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*
>
> *III - Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*
>
> *IV - Fixar os direitos e os deveres dos usuários;*
>
> *V - Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/07;*
>
> *VI - Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*
>
> *VII - Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.*

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

- ***Planejamento***

A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso planejar como será feita a prestação dos serviços, de acordo com as características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência[33], pois direciona o uso racional dos recursos públicos. Nessa linha, a Lei nº 11.445/07 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico[34].

Elaborar os planos de saneamento básico constitui um dos deveres do titular dos serviços[35]. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais do município, no caso das bacias hidrográficas em estudo. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços de saneamento observará plano, que poderá ser específico para cada serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem.

O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro.

[33] Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.

[34] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

[35] Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas[36]. É necessário o conhecimento da situação ambiental, de saúde pública, social e econômica do Município, verificando os impactos dos serviços de saneamento nesses indicadores.

A partir daí, cabe traçar os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização**[37], admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais. Cabe lembrar que o princípio da universalização dos serviços, previsto no art. 2º da lei de saneamento, consiste na ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico[38], de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população tenha acesso ao saneamento.

Uma vez estabelecidos os objetivos e as metas para a universalização dos serviços, cabe ao plano a indicação de **programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas**, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.

Os planos de saneamento básico devem estar articulados com outros estudos efetuados e que abranjam a mesma região. Nos termos da lei, os serviços serão prestados com base, entre outros princípios, na **articulação** com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante[39].

Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos planos de saneamento, com vistas a integrar as decisões sobre vários temas, mas que na prática, acabam por impactar o mesmo território.

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição[40].

Um ponto fundamental, nesse passo, consiste no fato de que a lei de saneamento, nos termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que estiverem inseridos.

---

[36] Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

[37] 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.

[38] Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

[39] Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.

[40] 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.

O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação é fundamental na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas cidades, são fontes importantes de poluição dos recursos hídricos.

Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter regional, qual seja o da bacia hidrográfica[41] em que se localiza o Município. Essa regra é de extrema importância, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de os Municípios considerarem em seu planejamento, sempre que pertinente, fatores externos ao seu território como, por exemplo, a bacia hidrográfica.

Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano de saneamento, de **ações para emergências e contingências**. Merece destaque o item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, **mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas**[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.

Ou seja, os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei, extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, em seu bojo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao cumprimento dessas metas, e ainda, os correspondentes mecanismos de avaliação. No próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas, em decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas surgidas durante a implantação do plano, cabe uma revisão periódica, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual[43].

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"[44]. 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[45].

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município[46].

[41] Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

[42] Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

[43] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4º

[44] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5º

[45] Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

[46] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8º

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer ao plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos.

- ***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[47].

É inerente ao titular dos serviços a regulação de sua prestação, o que implica o estabelecimento de normas específicas, garantindo que a sua prestação seja adequada às necessidades locais, já verificadas no planejamento dos serviços, considerada a universalização do acesso. Uma vez estabelecidas as normas, faz parte do universo das ações, a cargo do titular, fiscalizar o seu cumprimento pelo prestador dos serviços.

Conforme já mencionado, o planejamento e a regulação encontram-se estreitamente relacionados, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade - planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços - embora possuam características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente prestados pela mesma pessoa. Daí a ideia de que deve haver uma distinção entre as figuras do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência, liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem ao titular. Nessa linha, a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões[48].

O art. 22. da Lei nº 11.445/07 estabelece como objetivos da regulação:

> *I - Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;*
>
> *II - Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;*
>
> *III - Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;*
>
> *IV - Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.*

Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos serviços[49] como à garantia de seu cumprimento.

[47] Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

[48] Lei nº 11.445/07, art. 21.

[49] Segundo o art. 6º, § 1º da Lei nº 8.97/95, serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

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[50]. 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[51]. 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[52]. 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[53].

Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei[54].

[50] Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

[51] Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.

[52] Lei nº 11.445/07, art. 15.

[53] Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.

[54] Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

1.3.4 Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços

As atividades de regulação, prestação dos serviços e seu controle, inerentes ao titular, podem ser efetuadas por ele ou transferidas a terceiros, pessoa jurídica de direito público ou de direito privado, conforme será verificado adiante.

O exercício da titularidade consiste em uma **obrigação**. Por mais óbvias que sejam as atividades necessárias para que se garanta o atendimento da população, essas atividades devem estar descritas em uma norma ou em um contrato. Sem a fixação das atividades a serem realizadas, não há como exigir do prestador o seu cumprimento de modo objetivo.

Essa é uma crítica que se faz aos casos em que os serviços são prestados diretamente pela municipalidade, por intermédio dos Departamentos de Água e Esgoto e das autarquias municipais, especialmente criadas por lei para a prestação desses serviços. A questão que se coloca é que o titular dos serviços - Município - não estabeleceu as regras a serem cumpridas, nem mesmo nas leis de criação dos SAAES. Além disso, tratando-se de órgãos e entidades da administração municipal, existe uma coincidência entre o responsável pela prestação dos serviços e o responsável pelo controle e fiscalização. Cabe ponderar que raramente se encontra uma regulação municipal estabelecida para os serviços nessas categorias.

Na legislação aplicável à criação e implantação desse modelo – DAE e SAAE -, não se cogitava estabelecer a regulação nem fixar normas para a equação econômico-financeira dos serviços baseada na cobrança de tarifa e preços públicos, e muito menos, a universalização do acesso era tratada como uma meta a ser atingida obrigatoriamente.

Daí, o estabelecimento, nos últimos anos, de novos modelos institucionais de prestação dos serviços, e mesmo do exercício da titularidade, com o objetivo de tornar mais eficiente a prestação dos serviços de saneamento básico.

- ***Delegação a Agência Reguladora***

A Lei nº 11.445/07 permite que a regulação de serviços de saneamento básico seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas[55].

O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade

[55] Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse [56].

Isso significa que, mesmo nos casos em que a titularidade dos serviços de saneamento pertença aos municípios, como é o caso vigente na UGRHI 13, podem esses entes celebrar convênio com ARSESP, no qual são delegadas a essa agência as competências do titular dos serviços de saneamento no que se refere à regulação e à fiscalização.

No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou concessão a particular, esses entes poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar Estadual nº 1.025/07 exige que a celebração do convênio de cooperação seja precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira dos serviços[57].

- ***Delegação a Consórcio Público***

A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107, de 6-04-2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017, de 17-1-2007.

Consórcio público é "pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107/05, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos"[58].

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.

---

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

[57] Artigo 45 - Fica o Poder Executivo do Estado de São Paulo, diretamente ou por intermédio da ARSESP, autorizado a celebrar, com Municípios de seu território, convênios de cooperação, na forma do artigo 241 da CF/88, visando à gestão associada de serviços de saneamento básico, pelos quais poderão ser delegadas ao Estado, conjunta ou separadamente, as competências de titularidade municipal de regulação, fiscalização e prestação desses serviços. § 1º - Na hipótese de delegação ao Estado da prestação de serviços de saneamento básico, o prestador estadual celebrará contrato de programa com o Município, no qual serão fixadas tarifas e estabelecidos mecanismos de reajuste e revisão, observado o artigo 13 da Lei nº 11.107/05, e o Plano de Metas Municipal de Saneamento. § 2º - As tarifas a que se refere o § 1º deste artigo deverão ser suficientes para o custeio e a amortização dos investimentos no prazo contratual, ressalvados os casos de prestação regionalizada, em que esse equilíbrio poderá ser apurado considerando as receitas globais da região. § 3º - As competências de regulação e fiscalização delegadas ao Estado serão exercidas pela ARSESP,... vedada a sua atribuição a prestador estadual, seja a que título for. §4º - Quando o convênio de cooperação estabelecer que a regulação ou fiscalização de serviços delegados ao prestador estadual permaneçam a cargo do Município, este deverá exercer as respectivas competências por meio de entidade reguladora que atenda ao disposto no artigo 21 da Lei nº 11.445/07, devendo a celebração do convênio ser precedida da apresentação de laudo atestando a viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços. § 5º - Na hipótese prevista no § 4º deste artigo, a ARSESP poderá atuar como árbitro para solução de divergências entre o prestador de serviços e o poder concedente.

[58] Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem[59]. Entre os objetivos do consórcio[60] 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"[61].

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções[62] o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções[63]; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial[64]; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções[65] ou disciplinando a matéria[66], e 4) celebração do contrato[67].

O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

1.4 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS

O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação[68]. 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"[69]. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

No quadro jurídico-institucional vigente, os serviços de saneamento são prestados segundo os modelos a seguir descritos. Em geral, a prestação de tais serviços é feita por pessoas distintas, muitas vezes em arranjos institucionais diferentes, dentro das possibilidades oferecidas pela legislação em vigor. Dessa forma, para tornar mais claro o texto, optou-se por tratar dos modelos institucionais e, em cada um, abordar cada tipo de serviço, quando aplicável.

[59] Lei nº 11.107/05, art. 2º.

[60] Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

[61] Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

[62] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[63] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[64] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

[65] Lei nº 11.107/05, art. 5º.

[66] Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

[67] Lei nº 11.107/05, art. 3º.

[68] Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

[69] Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º .

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[70]. 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[71].

1.4.1 Prestação Direta pela Prefeitura Municipal

Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/07 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular[72].

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público, fundamentado na Lei nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

Os serviços relativos à **drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas** são em geral prestados de forma direta por secretarias municipais.

Os **serviços de limpeza urbana** são prestados, nesse caso, pelo órgão municipal, sem a existência de qualquer contrato.

1.4.2 Prestação de serviços por Autarquias

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato de concessão. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

[70] Lei nº 11.445/07, art. 16.

[71] Lei nº 11.445/07, art. 18.

[72] Lei nº 11.445/07, art. 10.

Os SAAE – Serviços Autônomos de Água e Esgoto são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

1.4.3 Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais

Outra forma de prestação de serviços pelo Município é a delegação a empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe regulação para os serviços.

1.4.4 Prestação mediante Contrato

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da **celebração de contrato**, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.[73] 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[74].

- ***Condições de validade dos contratos***

Para que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico sejam válidos, e possam produzir efeitos jurídicos, isto é, o prestador executar os serviços e a Administração pagar de acordo com o que foi contratado, a lei impõe algumas condições, relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além do controle social.

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **plano de saneamento básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/07. e de acordo com o plano elaborado, deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o seu custo, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação[75].

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**.

[73] Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.

[74] Lei nº 11.455/07, art. 10, § 1º.

[75] Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social[76]. Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico[77], o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

- ***Contrato de prestação de serviços***

Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/93 estabelece normas específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução. Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às notificações, à aplicação de penalidades, à eventual rescisão unilateral e ao recebimento do objeto contratado.

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante, atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada a observância das regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/93, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

Esse modelo é utilizado, sobretudo, para a **Limpeza Urbana**. O modelo é o de contrato de prestação de serviços de limpeza – coleta, transporte e disposição dos resíduos -, poda de árvores, varrição, entre outros itens.

No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários municipais, ficam a cargo de empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/93.

No caso do **abastecimento de água e esgotamento sanitário**, a complexidade da prestação envolve outros fatores, como o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e a política tarifária, entre outros, que remetem à contratação por meio de modelos institucionais específicos.

[76] Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

[77] Lei nº 11.445/07, art. 11, §2º.

- ***Contrato de concessão***

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome, por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

O art. 175 da Constituição Federal estatui que "incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos". De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1) o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2) os direitos dos usuários; 3) política tarifária, e 4) obrigação de manter o serviço adequado. As Leis nºs 8.987, de 13-2-1995, e 9.074, de 7-7-1995, regulamentam as concessões de serviços públicos.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1) autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2) inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3) as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4) as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo: a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; 5) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, e 6) as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços[78].

- ***Contrato de programa***

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119, de 29/06/73[79], 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.

[78] Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.

[79] Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

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

ÍNDICE

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 208

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS 208

2.1 CAPTAÇÕES 208
2.2 POÇO DE VISITA 208
2.3 CONEXÕES 208
2.4 GALERIA PLUVIAL 209
2.5 CAIXA DE PASSAGEM 209
2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS 209
2.7 SARJETAS 209
2.8 SARJETÕES 209
2.9 TRAVESSIA 209

3. A FUNÇÃO DA RUA 209

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS 210
3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO 211

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 215

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA 215
4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS 218
4.3 CAPTAÇÕES 219
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS 220
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS 229

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 233

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO 233
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM 233
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR 235

1. INTRODUÇÃO

Este texto apresenta uma proposição de critérios para integração do projeto de pavimentação viária e de manejo de águas pluviais urbanas, no que se denomina microdrenagem.

Fundamenta-se nas diretivas adotadas pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, propostas no projeto 'Estado da Arte da Drenagem urbana no Estado de São Paulo', de 2005, compiladas a partir dos critérios praticados pela Prefeitura de São Paulo, do manual de drenagem de estradas elaborado pela Hidrostudio para o DER (2000), da súmula do manual de drenagem (parte) desenvolvida pelo Plano de macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT), para o DAEE, do manual desenvolvido pelo Urban Drainage de Denver, Colorado, EUA e do manual de drenagem da ASCE, USA.

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

2.1 CAPTAÇÕES

Dispositivos destinados a recolher as águas pluviais das vias podem ser:

a) Boca-de-lobo

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na guia, chamada guia chapéu.

b) Boca-de-leão

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na sarjeta, dotada de grade.

c) Grelha

Caixa especial para captação de águas pluviais com abertura no pavimento de um modo geral, e dotada de grade.

2.2 POÇO DE VISITA

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias para permitir mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro, e inspeção e limpeza das galerias.

2.3 CONEXÕES

Tubulação destinada a conduzir as águas pluviais das captações para os poços de visita. São utilizados, nessas conexões, tubos de concreto com diâmetro Ø 0,40 m ou Ø 0,50 m.

2.4 GALERIA PLUVIAL

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais, interligando os vários poços de visita, até o despejo em um curso d'água, canal ou galeria de maior porte. Em geral são utilizados tubos de concreto cujos diâmetros frequentemente encontrados são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros.

2.5 CAIXA DE PASSAGEM

Também chamada de caixa morta, é semelhante ao poço de visita, porém não possui a chaminé de acesso e tampão. A Prefeitura de São Paulo não executa esse tipo de caixa, apenas poços de visita, para facilitar a manutenção e limpeza das galerias.

Em situações especiais, onde se utilize diâmetro Ø 0,50 m para interligação de mais de uma Boca-de-Lobo ao corpo receptor, poderão ser utilizadas, anexas à Boca-de-Lobo, caixas de passagem com tampão no passeio.

2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS

Elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.

2.7 SARJETAS

Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

2.8 SARJETÕES

Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas entre as sarjetas.

2.9 TRAVESSIA

Galeria executada no sentido transversal ou oblíquo à via, de modo a viabilizar a passagem desta sobre um curso d'água.

3. A FUNÇÃO DA RUA

As ruas servem a um importante e necessário fim de drenagem, embora sua função primordial seja a de permitir o tráfego de veículos e de pedestres. Tais finalidades são compatíveis entre si, até certo ponto, além do qual as condições de drenagem devem ser fixadas pelas conveniências desse tráfego.

O escoamento das águas pluviais ao longo das sarjetas é necessário para conduzi-las até as bocas-de-lobo que, por sua vez, as captam para as galerias. Um bom planejamento do sistema viário pode reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e até dispensar a necessidade de galerias de águas pluviais.

Os critérios de projeto para a coleta e condução das águas pluviais, em ruas públicas, são baseados em condições predeterminadas, de interferência com o tráfego. Isto significa que dependendo da classe da rua, certa faixa de tráfego pode ser inundada para a chuva de projeto correspondente ao período de retorno escolhido. No entanto, poderão ocorrer chuvas menos intensas provocando descargas que inundarão a mesma faixa de tráfego em menor extensão.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter, como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base. O dimensionamento do sistema de drenagem urbana deve ser feito tanto para a chuva inicial de projeto, como para a chuva máxima de projeto.

Entende-se como chuva inicial de projeto a precipitação com período de retorno entre 2 e 10 anos, conforme a importância da via, utilizada no dimensionamento do escoamento superficial por sobre as sarjetas e vias públicas (Sistema de Drenagem Inicial).

Já a chuva máxima de projeto, com período de retorno definido conforme apresentado anteriormente, é aquela utilizada no dimensionamento de galerias e canais de águas pluviais.

O sistema de drenagem inicial é necessário para criar condições razoáveis de tráfego de veículos e pedestres numa dada área urbana, por ocasião da ocorrência de chuvas frequentes.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS

Considera-se que o termo Via Pública ou simplesmente Rua refere-se a uma passagem de pedestres ou de circulação viária compreendendo desde uma viela até via expressa, abrangendo também as ruas, alamedas, avenidas, passagens de pedestres ou calçadões que façam parte da malha viária, objeto de estudo de drenagem.

O sistema de drenagem, a ser projetado para as vias, depende de sua classe de uso e do seu tipo de construção. A classificação das vias é baseada no volume de tráfego, no seu uso, nas características de projeto e construção e nas relações com suas transversais.

3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO

Essas interferências podem ocorrer quando existe água nas ruas, resultante dos seguintes fatos:

- Escoamento superficial, transversal ao pavimento e em direção às sarjetas, decorrente da chuva que incide diretamente sobre o pavimento;
- Escoamento adjacente à guia, pelas sarjetas, podendo invadir uma parte da pista;
- Poças de água em depressões;
- Escoamento transversal à pista proveniente de fontes externas (distintas da água da chuva caindo diretamente sobre o pavimento);
- Espirro de água sobre os pedestres.

Cada um desses tipos de ocorrência deve ser controlado, dentro de limites aceitáveis, de forma que a função principal das ruas como meio de escoamento do tráfego, não seja restringida ou prejudicada.

3.2.1 Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento

A chuva que cai diretamente sobre o pavimento dá origem ao escoamento superficial que se inicial transversalmente à pista até atingir as sarjetas. As sarjetas funcionam como canais e precisam ser dimensionadas como tais. A profundidade do escoamento superficial deverá ser zero no eixo da pista, e aumentando à medida que se aproxima da guia. As interferências no tráfego, devidas ao escoamento superficial, são essencialmente de dois tipos: deslizamento e espirro de água.

3.2.2 Deslizamento ("acqua-planning")

Deslizamento é o fenômeno que ocorre quando, entre os pneus de um veículo e o pavimento, é formada uma película de água que age como um lubrificante. Geralmente ocorre a velocidades elevadas, normalmente admissíveis em vias expressas e avenidas; pode ser evitado pela execução de um pavimento superficialmente rugoso e conveniente controle da água superficial no pavimento.

3.2.3 Espirro d'água

O espirro d'água resulta de uma profundidade excessiva do escoamento superficial, causada pelo fato da água percorrer uma longa distância, ou escoar a uma velocidade muito baixa antes e alcançar a sarjeta. Aumentando a declividade transversal do pavimento, diminuirão tanto o percurso da água, como o tempo necessário para que a mesma alcance a sarjeta. Essa declividade, no entanto, deve ser mantida dentro de limites aceitáveis, para permitir a abertura das portas dos veículos quando estacionados junto às guias. Uma faixa de pista, excessivamente larga, drenando para uma sarjeta, aumentará a profundidade do escoamento superficial. Isto pode ocorrer devido à superelevação em curvas, deslocamento da crista do pavimento em decorrência de cruzamentos, ou simplesmente em razão de pistas muito largas.

Todas essas possibilidades devem ser levadas em consideração, para manter a profundidade do escoamento superficial dentro de limites aceitáveis.

3.2.4 Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta

A água que aflui a uma via, devido à chuva que cai no pavimento e nos terrenos adjacentes, escoará pelas sarjetas até alcançar um ponto de captação, normalmente uma boca-de-lobo. A **Figura 3.1** mostra a configuração de um escoamento em sarjetas. À medida que a água escoa e áreas adicionais contribuírem para o aumento da descarga, a largura do escoamento aumentará e atingirá, progressivamente, as faixas de trânsito. Se os veículos estiverem estacionados adjacentes à guia, a largura do espalhamento de água terá pouca influência na capacidade de trânsito pela via, até que ela exceda a largura do veículo em algumas dezenas de centímetros.

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

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

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

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

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

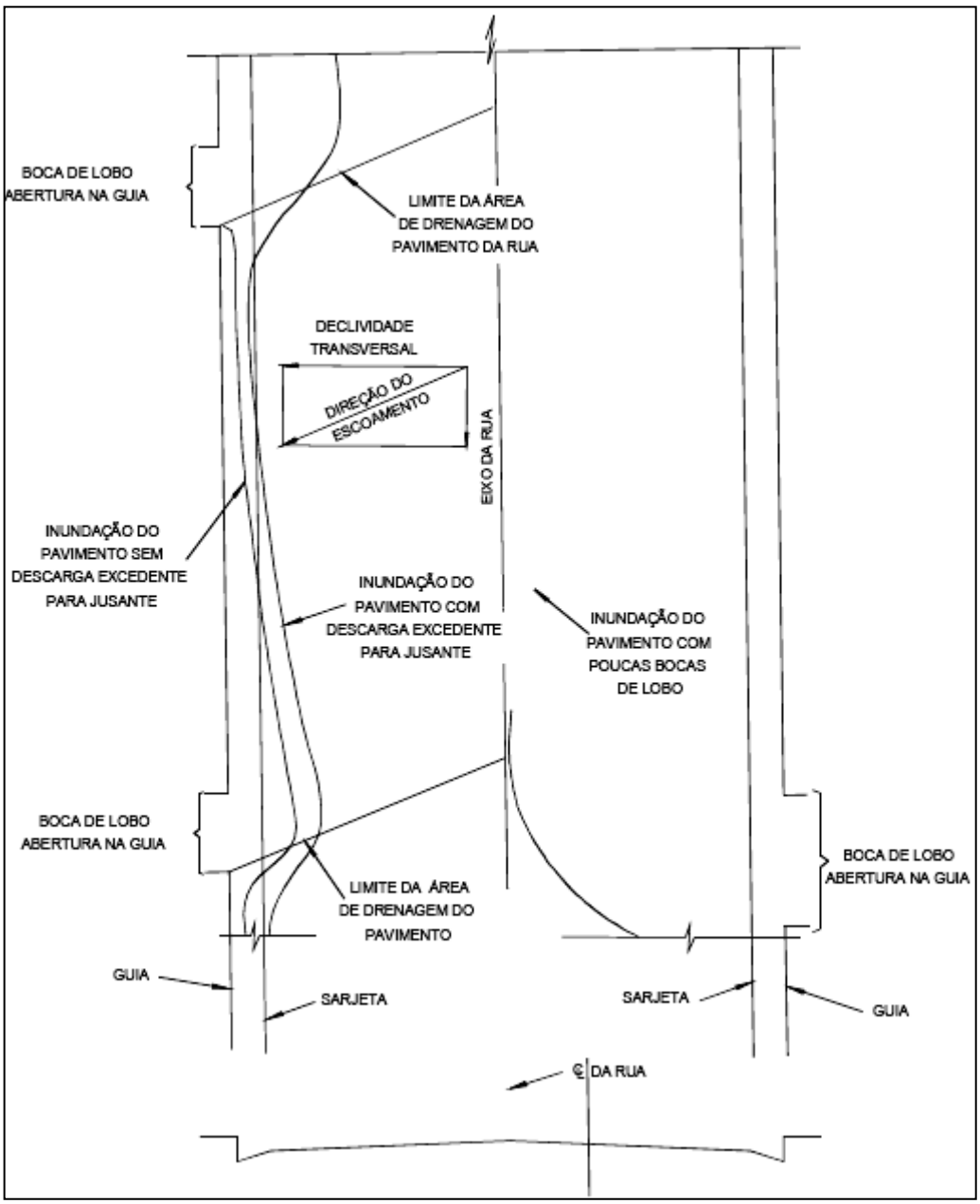


Figura 3.1 - Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta

3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

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

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

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

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

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

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

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

3.2.7 Efeito sobre Pedestres

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

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

As ruas devem ser classificadas com respeito ao trânsito de pedestres, do mesmo modo que quanto ao trânsito de veículos. Por exemplo, ruas que são classificadas como secundárias para veículos e estão situadas nas adjacências de uma escola são principais para pedestres. A largura admissível para escoamento nas sarjetas deve ter em conta este fato.

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS

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

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA

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

4.1.1 Declividade máxima

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

4.1.2 Declividade mínima

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

4.1.3 Seção Transversal

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

4.1.4 Declividade Transversal

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

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

4.1.5 Capacidade da sarjeta

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

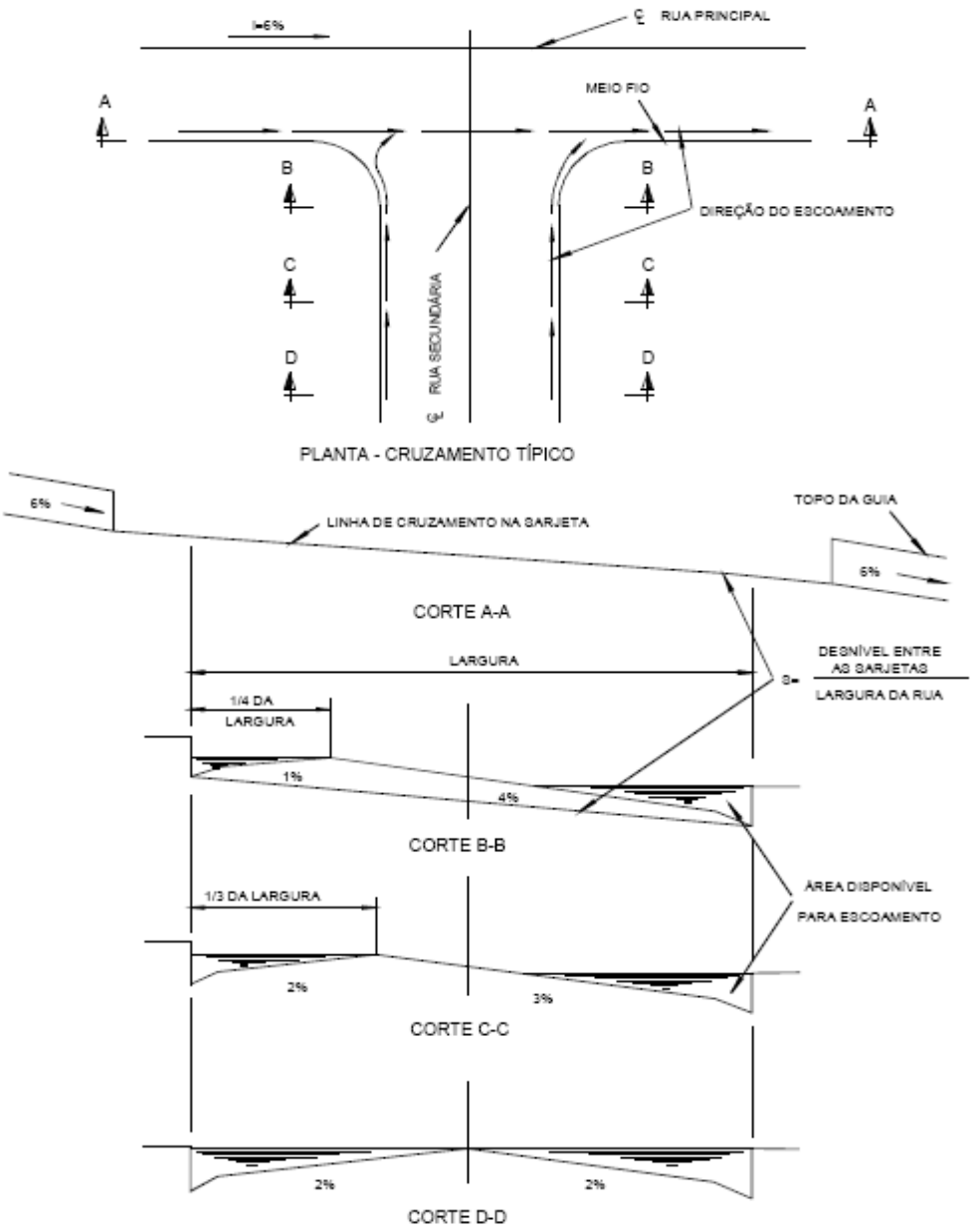


Figura 4.1 - Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal

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

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

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

Para evitar que pequenas descargas, tais como as de rega de jardins ou de lavagem de pisos externos de residências, atravessem as faixas de tráfego, é necessário prever uma capacidade adequada para a sarjeta de maior elevação. Em geral, é suficiente que a crista seja mantida dentro dos limites de um quarto da largura da rua, como mostrado na seção B-B da **Figura 4.1**.

4.1.6 Inclinação transversal para bocas-de-lobo

Em ruas secundárias, onde é necessária a inclinação transversal em decorrência da topografia existente, podem ser colocadas bocas-de-lobo na guia mais baixa e dispensado o abaulamento da rua, para permitir que, o escoamento da sarjeta de cima alcance a mais baixa em locais específicos.

4.1.7 Cruzamentos

O projeto dos cruzamentos, particularmente em ruas secundárias, é uma tarefa frequentemente trabalhosa. Nos projetos de pavimentação e drenagem para a PMSP, é obrigatório o detalhamento do projeto de drenagem em todos os cruzamentos, sendo usual deixar a cargo do empreiteiro ou da equipe que fez o estaqueamento no campo, porque, do contrário, tal resultará em grande quantidade de cruzamentos ineficientes, caracterizados por grandes áreas de acúmulo de água, escoamento sobre as pistas, e variação desnecessária na declividade de ruas principais em cruzamentos com ruas secundárias.

Nos cruzamentos de ruas secundárias, o projetista poderá introduzir variações dos perfis longitudinais. Nos casos de cruzamentos de ruas secundárias com ruas principais, os perfis destas últimas devem, se possível, ser mantidos uniformes. Se for necessária uma mudança em um perfil muito inclinado de rua principal num cruzamento, esta mudança, para facilidade de construção, deve ser tão pequena quanto possível. A **Figura 4.2** ilustra as seções transversais típicas, necessárias para caracterizar um cruzamento. Na figura, admite-se que a declividade longitudinal da rua principal seja de 6%, as declividades transversais máximas e mínimas permitidas para o pavimento sejam de 4% e 1% respectivamente, e a crista seja mantida dentro dos limites de 1/4 da largura da rua. Quando duas ruas principais se cruzam, o perfil da rua mais importante deve ser mantido, uniforme, tanto quanto for possível.

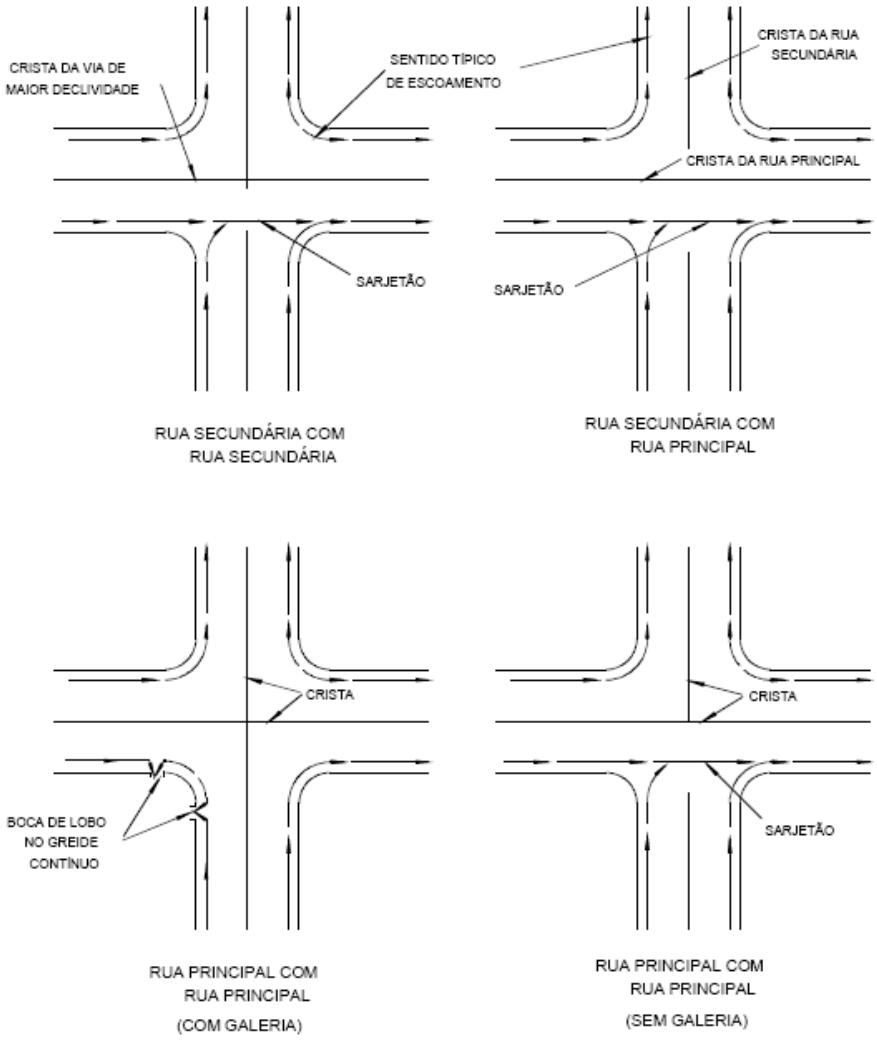


Figura 4.2 - Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS

a) Sistemas de drenagem inicial

Quando existem galerias no cruzamento, as bocas-de-lobo devem ser colocadas e dimensionadas de tal forma que as descargas excedentes sejam compatíveis com as condições admissíveis de escoamento superficial no cruzamento e a jusante. A **Figura 4.2** ilustra as localizações típicas de bocas-de-lobo, para algumas configurações de cruzamentos.

b) Sarjetões

Os sarjetões convencionais são utilizados para cruzar, superficialmente, descargas por ruas secundárias e eventualmente em ruas principais. As dimensões e inclinação do sarjetão devem ser suficientes para conduzir as descargas em condições equivalentes às admissíveis para a rua.

c) Sarjetões chanfrados

O sarjetão chanfrado possui um chanfro na sua linha de fundo, para conduzir baixas descargas quando estas forem muito frequentes. O objetivo do chanfro é minimizar o contato entre os pneus dos veículos e as águas de descargas mínimas. Desde que o chanfro seja suficientemente pequeno para não afetar o tráfego, pode transportar apenas uma parcela limitada do escoamento, sem transbordar. O acúmulo de sedimentos frequentemente torna o chanfro inútil. É preferível, sempre que possível, eliminar o escoamento superficial devido àquelas descargas reduzidas, encaminhando-as, sempre que possível, para uma boca-de-lobo próxima.

4.3 CAPTAÇÕES

4.3.1 Colocação das captações

As bocas-de-lobo, ou outras estruturas para remoção de escoamento superficial da rua, devem ser instaladas em locais de acordo com os seguintes critérios:

a) Perfil contínuo

Quando a quantidade de água no pavimento excede àquela admissível, de acordo com as indicações anteriores.

b) Pontos baixos

Toda vez que houver acúmulo de água em pontos baixos.

c) Cruzamentos

Quando necessário em cruzamentos, como descrito anteriormente.

4.3.2 Depressões para bocas-de-lobo

A largura e profundidade das depressões nas ruas onde o estacionamento é permitido têm pouco efeito no tráfego. No entanto, depressões com profundidades superiores a 5 cm, ou com inclinações acentuadas em relação à sarjeta, podem prejudicar o estacionamento de veículos.

Em ruas onde o tráfego pode atingir as sarjetas, as profundidades e larguras das depressões devem ser compatíveis com a velocidade dos veículos. Onde a velocidade exceder a 60 km/h, as depressões não devem estar próximas das faixas de trânsito. Observações de campo indicam que os veículos raramente se movimentam a menos de 30 cm da guia, de forma que sarjetas dotadas de depressões com essa largura podem ser usadas em quaisquer ruas.

4.3.3 Continuidade do Escoamento Superficial

A existência de pontos baixos na rede viária resulta na acumulação de água nas ocasiões em que é excedida a capacidade real das galerias de drenagem. Conforme a configuração do ponto baixo, este fenômeno pode acarretar além das perturbações ao tráfego, danos aos imóveis próximos, seja por inundação, seja por extravasamento em pontos não preparados para o escoamento pluvial.

Para prevenir estas ocorrências é necessário que os projetos de pavimentação e drenagem garantam a continuidade do escoamento superficial de drenagem. Nos pontos em que isto não for possível, devido a outras restrições de projeto, deve ser prevista a inclusão de viela sanitária com a função de esgotamento das águas pluviais e prevenção de inundações significativas.

4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS

São apresentados, neste item, os requisitos específicos para a drenagem de água de chuva em ruas urbanas. Os métodos empregados para satisfazer esses requisitos são opções para o projetista, uma vez que estejam de acordo com critérios apresentados em outras diretrizes.

4.4.1 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto

A determinação da capacidade de escoamento da rua, para a chuva inicial de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- Verificação da capacidade teórica de escoamento, baseada na inundação máxima admissível do pavimento;
- Ajuste às condições reais, baseado na aplicação de um fator de redução na capacidade de escoamento por obtenção de descarga aduzível.

Inundação do pavimento: A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações do **Quadro 4.1**. O sistema de galerias deverá iniciar-se no ponto onde é atingida a capacidade admissível de escoamento na rua, e deverá ser projetado com base na chuva inicial de projeto.

QUADRO 4.1 - USO PERMITIDO DE RUAS PARA ESCOAMENTO DE DESCARGAS DA CHUVA INICIAL DE PROJETO, EM TERMOS DE INUNDAÇÃO DO PAVIMENTO

CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS	INUNDAÇÃO MÁXIMA
Tráfego Muito Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento pode atingir até a crista da rua.
Tráfego Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre.
Tráfego Pesado	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção.
Tráfego Muito Pesado	Nenhuma inundação permitida em qualquer faixa de trânsito.
Viela Sanitária	O escoamento pode ocupar toda a extensão da viela. A profundidade e a velocidade de escoamento não devem ocasionar risco de vida aos pedestres.

Cálculo da capacidade teórica: A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser computada usando-se a fórmula de Manning modificada por IZZARD, ou seja:

$$Q = 0{,}375\left(\frac{z}{n}\right) i^{1/2} . y^{8/3}$$

Onde:

Q = descarga em m³/s;

z = inverso da declividade transversal;

i = declividade longitudinal;

y = profundidade junto à linha de fundo em m;

n = coeficiente de rugosidade.

O nomograma da **Figura 4.3**, para escoamento em sarjetas triangulares, pode ser utilizado para possíveis configurações de sarjeta e inclusive de sarjetões.

A **Figura 4.4** indica as instruções para a utilização da **Figura 4.3**.

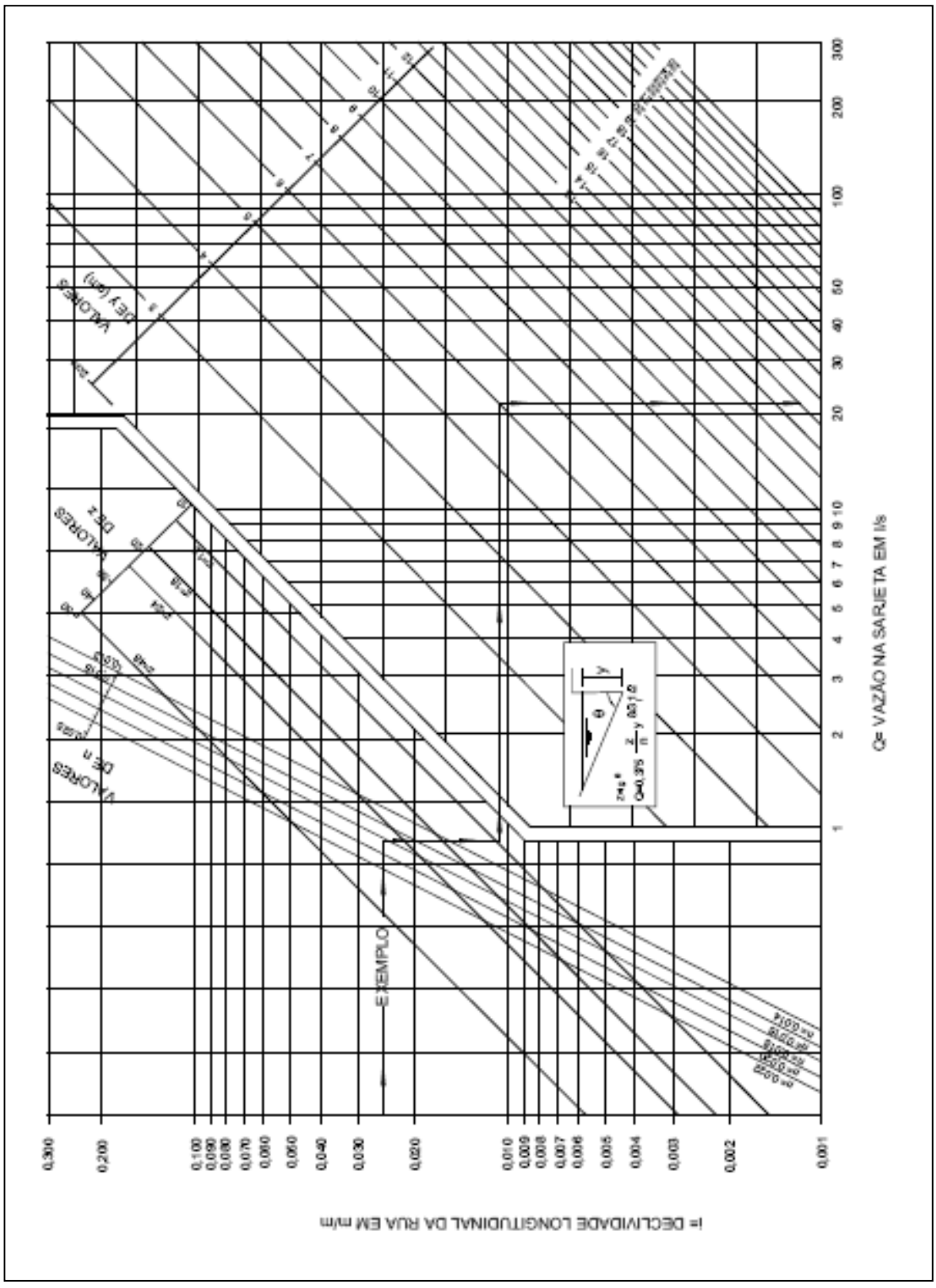


Figura 4.3 - Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares

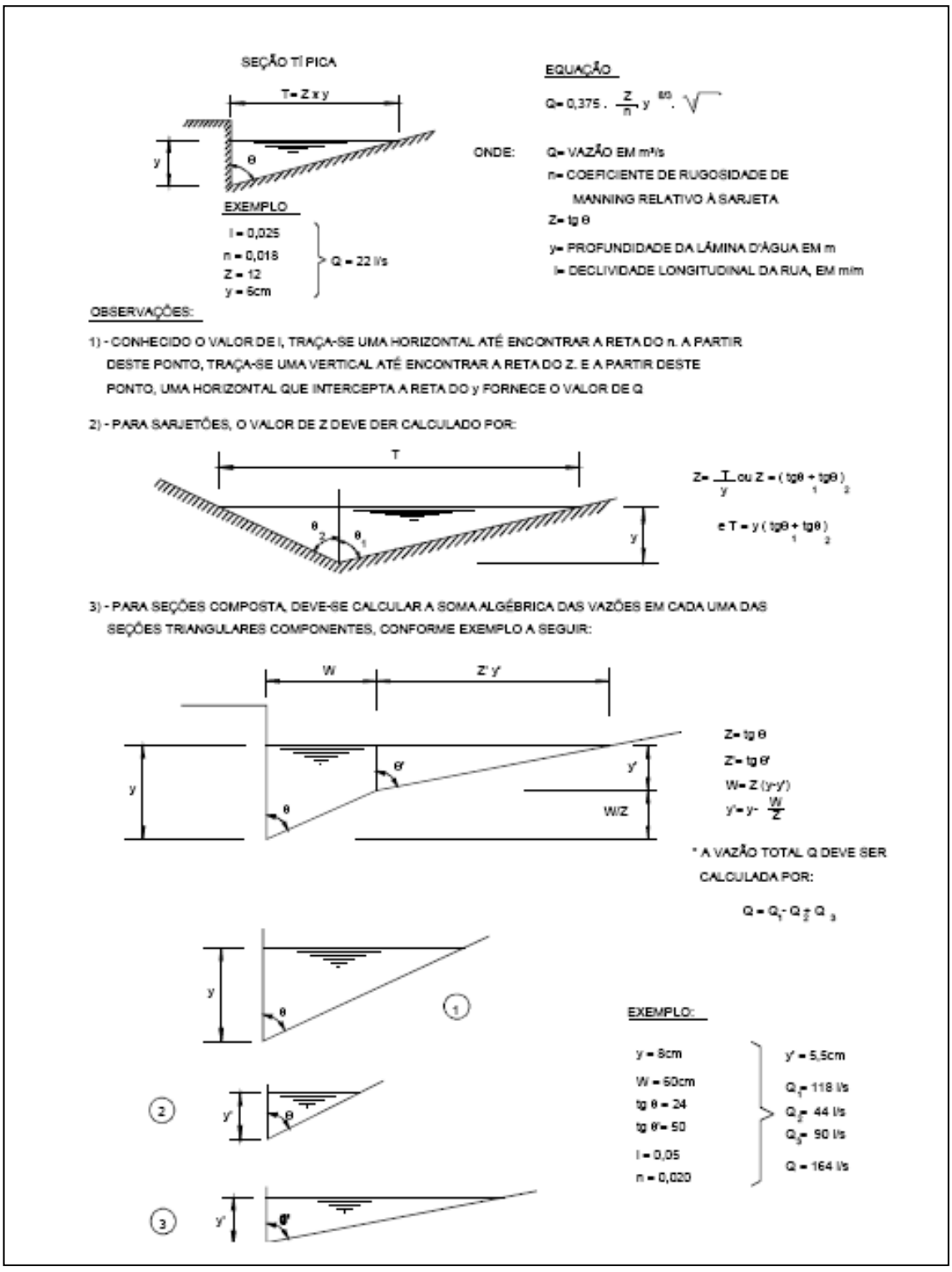


Figura 4.4 – Instruções para a utilização da Figura 4.3

Para simplificar os cálculos, podem ser elaborados gráficos para condições específicas de ruas.

4.4.2 Descarga admissível na sarjeta

A descarga admissível na sarjeta deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da **Figura 4.5**. Esse fator de redução tem por objetivo levar em conta a menor capacidade efetiva de descarga das sarjetas de pequena declividade, devido às maiores possibilidades de sua obstrução por material sedimentável, como também ter em conta os riscos para os pedestres, no caso de sarjetas com grande inclinação, em virtude das velocidades de escoamento elevadas.

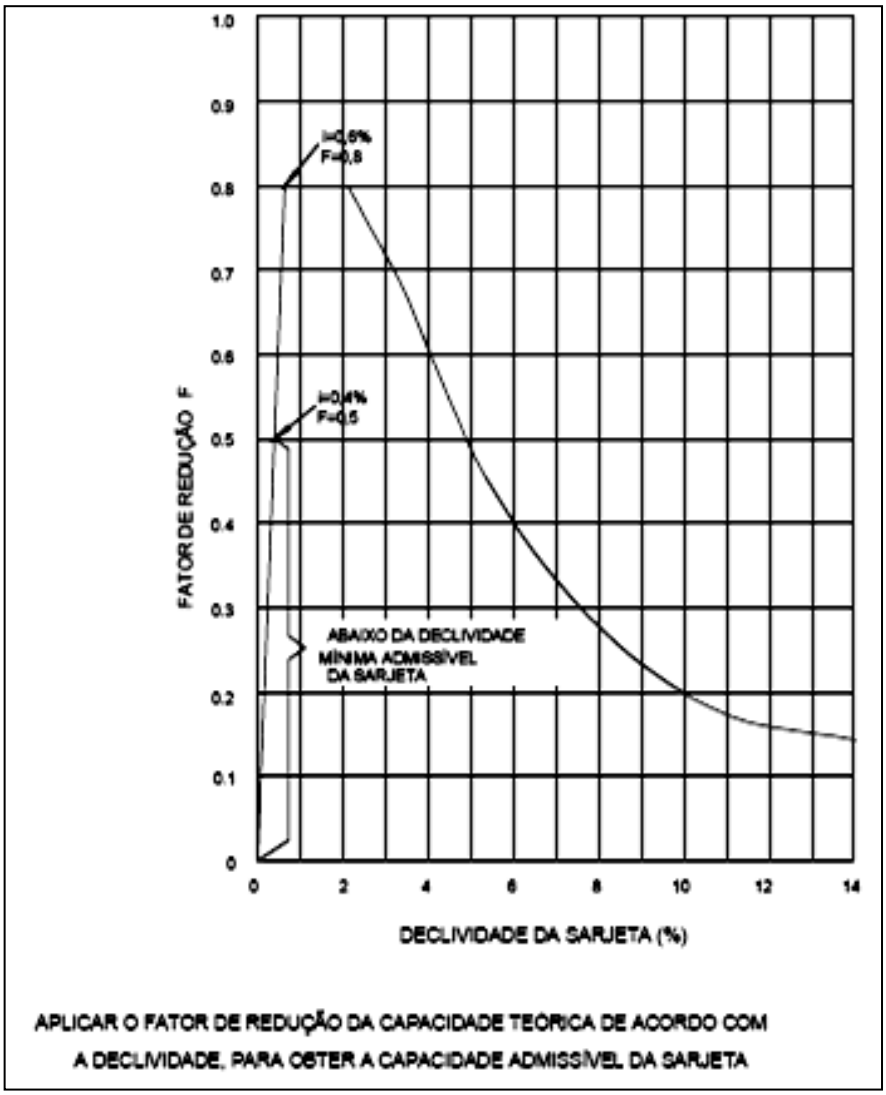


Figura 4.5 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta

4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

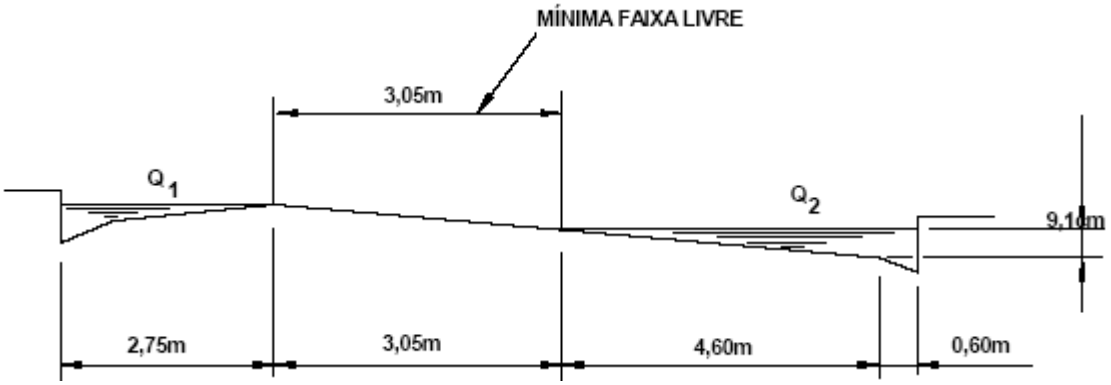
- Guia vertical de 15 cm;
- Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- Declividade transversal do pavimento de 2%;
- Largura da rua de 11 m, de guia a guia;

- Distância da guia mais alta à crista: 1/4 da largura da rua, e desnível transversal de 11,0 cm;
- Rua principal;
- Greide da rua = 3,5%.

Determinar a capacidade admissível para cada sarjeta

a) Determinar a inundação admissível do pavimento.

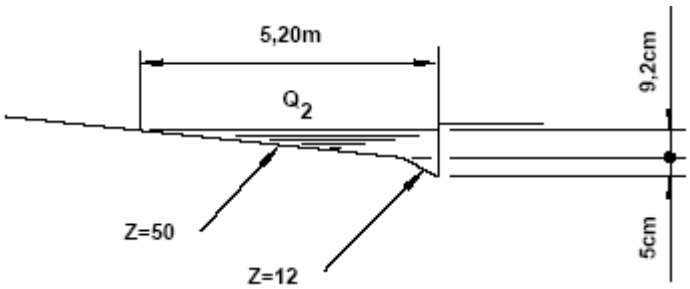
Do **Quadro 4.1** verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



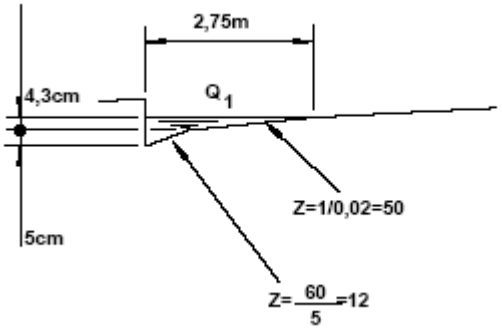
b) Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

Usando-se o nomograma (**Figura 4.3**)

Q_2 = 265 - 88 + 370 = 547 l/s



Q_1 = 90 - 11 + 48 = 127 l/s



c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.

Da **Figura 4.5**, para 3,5% de declividade, o fator de redução é 0,65.

Q1 = (127 l/s) x 0,65 = 83 l/s.

Q2 = (547 l/s) x 0,65 = 356 l/s.

4.4.4 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação)

A determinação da vazão admissível, para a chuva máxima de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ◊ Capacidade teórica baseada na profundidade admissível e área inundada;
- ◊ Descarga admissível reduzida devido às considerações de velocidade.

Profundidade admissível e área inundada

A profundidade admissível e a área inundada, para a chuva máxima de projeto, devem ser limitadas às condições do **Quadro 4.2**.

Cálculo da capacidade teórica

Com base na profundidade admissível e área inundada, conforme indicações do **Quadro 4.2**, será calculada a capacidade de escoamento teórica da rua. A fórmula de Manning deve ser utilizada com o valor de n correspondente às condições de rugosidade existentes.

Descarga admissível para a chuva máxima de projeto

A descarga admissível na rua deverá ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da **Figura 4.5**.

QUADRO 4.2 - INUNDAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO)

Classificação das Ruas	Inundação Máxima
Viela sanitária, secundária e principal	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade de água na sarjeta não deve exceder 45 cm.
Avenida e via expressa	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade da água na crista da rua não deve exceder 15 cm, para permitir a operação de veículos de socorro de emergência. A profundidade da água na sarjeta não deve exceder 45 cm.

4.4.5 Acúmulo de Água

O termo acúmulo de água refere-se a áreas onde as águas são retidas temporariamente, em pontos de cruzamento de ruas, pontos baixos, interseções com canais de drenagem, etc.

Chuva inicial

As limitações de inundação do pavimento por acúmulo de água, para a chuva inicial, devem ser as apresentadas no **Quadro 4.3**. Essas limitações devem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

Chuva máxima de projeto

As limitações de profundidade e área inundada, para a chuva máxima de projeto, são as mesmas apresentadas no **Quadro 4.3**. Essas limitações permitem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

4.4.6 Escoamento Transversal à Rua

Podem ocorrer duas condições de escoamento transversal à rua. A primeira corresponde à descarga de uma sarjeta, que ultrapassa a rua para atingir a sarjeta oposta ou uma boca de lobo. A segunda corresponde ao caso de um bueiro sob a rua, cuja capacidade é excedida em virtude de uma contribuição não prevista.

Profundidade

A profundidade de escoamento transversal à rua deve ser limitada de acordo com as indicações do **Quadro 4.3**.

Capacidade teórica

A capacidade teórica de escoamento transversal à rua deve ser calculada com base nas limitações do **Quadro 4.3**, e em outras limitações aplicáveis, tal como a profundidade em pontos de acúmulo de água. Nenhuma regra de cálculo pode ser estabelecida, porque a natureza do escoamento é muito variável de um caso para outro.

QUADRO 4.3 - ESCOAMENTO TRANSVERSAL ADMISSÍVEL NAS RUAS

Classificação das Ruas	Descarga Inicial de Projeto	Descarga Máxima DE Projeto
Viela Sanitária	15 cm de profundidade	45 de profundidade
Secundária	15 cm de profundidade na crista ou na sarjeta	45 de profundidade na sarjeta
Principal	Onde forem admissíveis sargetões, a profundidade do escoamento não deverá exceder 15 cm	45 de profundidade na sarjeta
Avenida	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista
Via Expressa	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista

Quantidade admissível

Uma vez calculada a capacidade teórica de escoamento transversal à rua, a quantidade admissível deve ser obtida multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, fornecido na **Figura 4.5**. Deverá ser utilizada nos cálculos a inclinação da linha de água, ao invés da inclinação do fundo do sarjetão.

4.4.7 Considerações Especiais Relativas a Pedestres

Onde ocorre a concentração de pedestres, as limitações de profundidade e áreas de inundação podem exigir algumas modificações. Por exemplo, ruas adjacentes a escolas, embora possam ser secundárias, do ponto de vista de tráfego de veículos, sob o ponto de vista de conforto e segurança de pedestres devem ser projetadas de acordo com os requisitos para avenidas. O projeto de ruas considerando pedestres é tão ou mais importante quanto o projeto que supõe o tráfego de veículos.

4.4.8 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em ruas onde existem edificações comerciais concentradas junto ao alinhamento das construções, o reduzido espaço livre entre os edifícios e a corrente de tráfego deverão ser considerados no projeto. As águas espirradas pelos veículos que atingem as enxurradas poderão danificar a frente das lojas e tornar impossível o movimento de pedestres nas calçadas. Poças de água e enxurradas que excedam a 60 cm de largura deverão ser evitadas, pois são difíceis de serem atravessadas pelos pedestres.

Em áreas comerciais de grande movimento, é muitas vezes conveniente dispor de sistema de galerias de águas pluviais, muito embora os critérios usuais de projeto possam não indicar a sua necessidade. Bocas-de-lobo adicionais poderão ser colocadas em posições adequadas, de modo que o escoamento superficial não atinja os cruzamentos principais.

4.4.9 Considerações Especiais para Áreas Industriais

Em virtude da necessidade de grandes áreas de terras planas e baratas, as indústrias estão frequentemente localizadas em áreas sujeitas à inundação. Por outro lado, de acordo com o **Quadro 4.2**, áreas industriais, desprotegidas contra inundações, não deveriam ser atingidas, nem para as condições de chuva máxima prevista em projeto, merecendo portanto considerações especiais no projeto, seja por alteamento do terreno, seja por ampliação da capacidade de drenagem.

4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS

Os critérios de projeto seguintes são aplicáveis estritamente aos cruzamentos de ruas urbanas.

4.5.1 Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto

4.5.1.1 Inundação do pavimento

As limitações quanto à inundação do pavimento nos cruzamentos são as mesmas indicadas no **Quadro 4.1**.

4.5.1.2 Capacidade teórica

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito anteriormente.

Perfil contínuo através do cruzamento

Quando a declividade da sarjeta for mantida no cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade do sarjetão deve ser aquela correspondente à linha d'água no mesmo (**Figura 4.3**).

Mudança de direção do escoamento no cruzamento

Quando é necessário efetuar mudança de direção do escoamento com ângulo superior a 45° num cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade de escoamento deve ser a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na **Figura 4.6**.

Interceptação do escoamento por boca-de-lobo

Quando o escoamento da sarjeta for interceptado por uma boca-de-lobo em greide contínuo no cruzamento, deverá ser utilizada nos cálculos a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na **Figura 4.6**.

4.5.2 Capacidade admissível de escoamento

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

Escoamento aproximando-se de uma avenida

Nos trechos em que o escoamento se aproxima de uma avenida, a capacidade de escoamento admissível deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. O perfil a ser considerado para a obtenção do fator de redução deve ser o mesmo que o adotado para o cálculo da capacidade teórica.

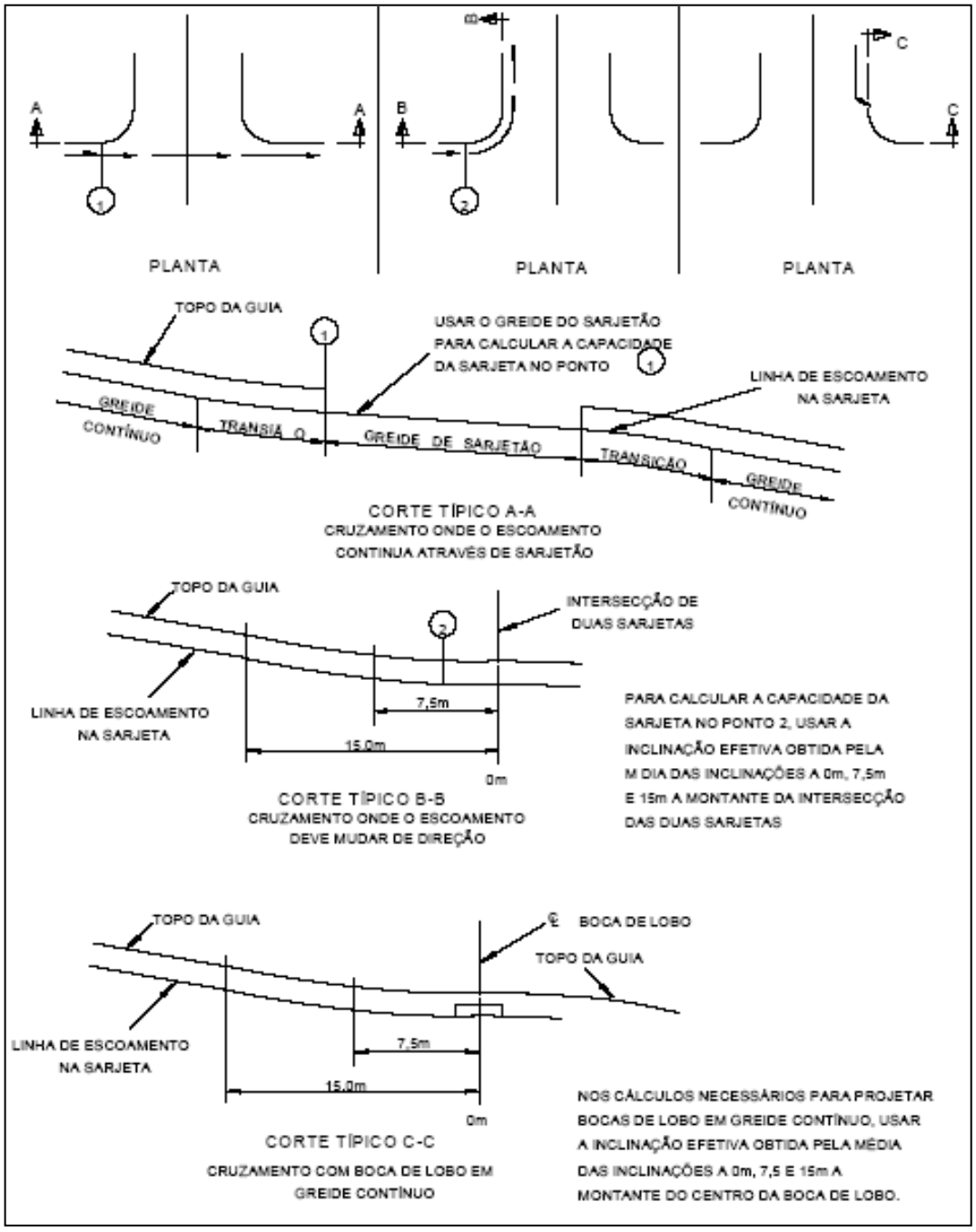


Figura 4.6 - Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos

Escoamento aproximando de ruas secundárias ou principais

Quando o escoamento se dirige para um cruzamento com rua, seja ela secundária ou principal, a capacidade de escoamento deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. A declividade a ser considerada para se determinar o fator de redução deve ser a mesma adotada para o cálculo da capacidade teórica.

4.5.3 Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto

Profundidade admissível e área inundável

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, devem ser limitadas de acordo com as indicações do **Quadro 4.3**.

Capacidade teórica de escoamento

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito no item 4.1.5. O perfil a ser utilizado para cálculo deverá atender às condições descritas na **Figura 4.1**.

Capacidade admissível

As capacidades admissíveis de escoamento das sarjetas devem ser calculadas aplicando-se o fator de redução da **Figura 4.7**. A declividade a ser utilizada, para determinar o fator de redução, deve ser a mesma que a adotada para o cálculo da capacidade teórica.

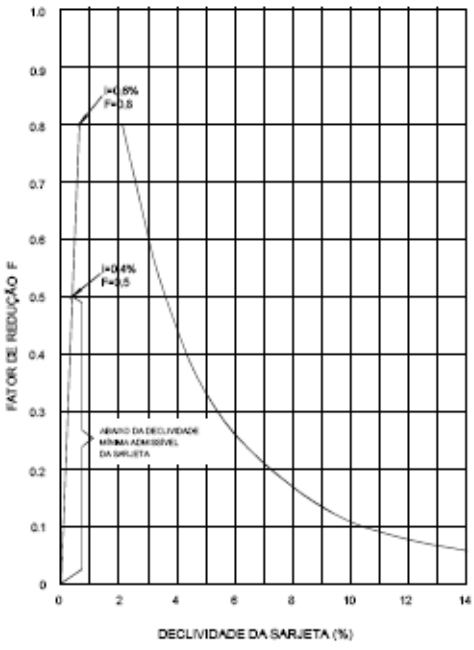


Figura 4.7 - Fator de redução da capacidade de escoamento da sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida

4.5.4 Acúmulo de Água

Chuva inicial de projeto

A inundação admissível do pavimento, para a chuva inicial de projeto, deverá atender às condições apresentadas no **Quadro 4.1**.

Chuva máxima de projeto

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, deverão obedecer aos critérios apresentados no **Quadro 4.2**.

4.5.5 Escoamento Transversal à Rua

Profundidade

A profundidade do escoamento transversal à rua nos cruzamentos deve ser limitada segundo as indicações do **Quadro 4.3**.

Capacidade teórica

A capacidade teórica deve ser calculada no ponto crítico do escoamento transversal à rua.

Sarjetões

Onde o escoamento transversal se verifica em uma rua secundária ou principal, através de um sarjetão, a área da seção utilizada para cálculos será aquela correspondente à linha central da rua, e a declividade deverá corresponder à do sarjetão naquele ponto.

4.5.6 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em áreas comerciais muito desenvolvidas onde é provável grande movimento de pedestres, devem ser utilizadas sarjetas que possam ser ultrapassadas com um passo da ordem de 60 cm nos cruzamentos. Nenhum escoamento deverá circundar as esquinas, sendo, portanto, necessárias bocas-de-lobo na maioria dos casos.

Do ponto de vista de tráfego de veículos, os cruzamentos devem satisfazer as mesmas exigências que as ruas principais ou mesmo avenidas, de modo a ser prevista, para as condições de chuva inicial de projeto, uma faixa para os veículos e sarjetas ultrapassáveis pelos pedestres.

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

a) Planta de situação e localização;

b) Plantas do levantamento aerofotogramétrico da bacia em estudo, escalas 1:10.000 e 1:2.000;

c) Planta contendo o levantamento topográfico das vias estudadas em escala 1:250 ou 1:500;

d) Perfil da via contendo o nivelamento com estaqueamento de 20 em 20 metros, onde deverão ser indicadas as cotas das soleiras, guias e tampões em escala (Horizontal 1:500, Vertical 1:50) ou (Horizontal 1:250, Vertical 1:25);

e) Cadastro das galerias existentes contendo o traçado e posição dos vários dispositivos de drenagem e das conexões e galerias com seus diâmetros. Os poços de visita deverão ter assinalado a cota da tampa e a profundidade das tubulações de entrada e saída. Deverá ser tomada a cota de fundo das galerias no ponto de despejo em córregos e canais;

f) Projetos anteriores referentes ao mesmo local;

g) Projetos cuja rede de drenagem irá se conectar com o sistema de galerias que está sendo projetado;

h) Cadastro de rede de concessionárias que interferem com o local em estudo;

i) Devem ser obtidos dados relativos à urbanização da bacia nas situações atual e futura, com base no tipo de ocupação das áreas (residencial, comercial, industrial ou institucional), porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia, lei de zoneamento válida para o local, planos de urbanização;

j) Indicações sobre os níveis de enchente do curso d'água que irá receber o lançamento final.

5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM

Trata-se do estudo de uma ou mais bacias abrangidas pela área em estudo, como, por exemplo, um novo loteamento. Este tipo de projeto é o mais adequado, pois permite o planejamento de toda a rede de microdrenagem de acordo com o relevo da área e dá condições ao projetista de racionalizar o sistema de drenagem.

Desse modo, podem ser evitadas algumas situações problemáticas, tais como:

- escoamento de águas pluviais entre residências;
- ponto baixo de vias com escoamento para áreas particulares;
- obras de drenagem que dependem de desapropriações;
- interferência da rede de drenagem com equipamentos de concessionárias;
- incompatibilidade entre projetos elaborados por empresas e órgãos diferentes para a mesma região.

Esses problemas são especialmente evidenciados no caso das várzeas alagadiças ocupadas de maneira desordenada. Com a topografia praticamente plana, essas áreas não têm um sistema natural de escoamento das águas pluviais definido. Se a urbanização ocorre sem planejamento, não são reservadas faixas especiais para a construção dos canais principais de drenagem, ou para outras obras de drenagem convencionais ou não, que se fizerem necessárias. Normalmente, com o agravamento dos problemas de enchentes, é elaborado um projeto de drenagem "a posteriori" que resulta sempre em obras vultuosas e de difícil viabilização.

5.2.1 Dimensionamento

O projeto deve ser precedido de uma ou mais vistorias ao local e da obtenção e análise dos dados relacionados no item 5.3. A seguir, pode ser iniciado o projeto propriamente dito, cumprindo-se as seguintes etapas:

- Definição preliminar do sentido de escoamento da (s) via (s) em estudo e do provável traçado da (s) galeria (s);
- Definição dos pontos de acréscimo de vazão e subdivisão da bacia;
- Cálculo da área contribuinte e do tempo de concentração para cada trecho da via;
- Com os dados de urbanização e de ocupação da bacia, calcular o coeficiente de escoamento superficial correspondente a cada um desses trechos;
- Selecionar a equação IDF de chuvas para o local ;
- Aplicando o Método Racional, calcular a vazão contribuinte para cada um desses trechos;
- Com base nos dados do projeto geométrico, calcular a capacidade de escoamento da via, aplicando a metodologia recomendada por "Drenagem Urbana" (ABRH, 1995);
- Caso a via em estudo já tenha galeria pluvial, calcular a capacidade de vazão da mesma, aplicando-se a fórmula de Manning;
- Comparar as vazões, enquadrando cada trecho da via como:
- Dispensa galeria, a vazão contribuinte é inferior à capacidade de escoamento da via;
- Galeria existente suficiente, a vazão contribuinte é inferior à capacidade da galeria existente;

- Projeto de galeria, a vazão contribuinte é superior à capacidade de escoamento da via, sendo necessário projetar uma galeria pluvial no trecho. Caso haja galeria existente insuficiente, também será projetado o reforço da galeria ou sua substituição;
- Fazer o traçado definitivo das galerias onde necessário;
- Dimensionar as galerias, seu perfil e posicionamento dos poços de visita;
- Rever o estudo hidrológico com os tempos de concentração calculados para a velocidade de escoamento das águas na galeria projetada;
- Projetar a rede de captações e conexões, calculando a capacidade de engolimento;
- Posicionar os sarjetões;
- Projetar as demais obras de drenagem complementares (travessia, bueiro, escadaria, etc).

5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR

5.3.1 Galerias Circulares

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,60 m. Os diâmetros correntes são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 m. Alguns dos critérios básicos são os seguintes:

a) As galerias pluviais são projetadas para funcionar a seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e a velocidade mínima 0,60 m/s;

b) O recobrimento mínimo da rede deverá ser de 1,0 m, quando forem empregadas tubulações sem estruturas especiais. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;

Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na **Figura 5.1**.

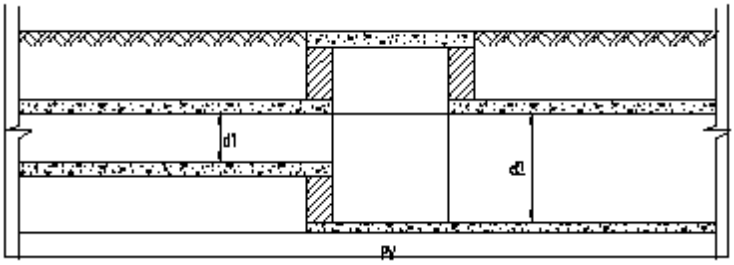


Figura 5.1 - Alinhamento dos condutos

O desnível entre a geratriz inferior dos tubos de entrada e de saída em um poço de visita não deverá ser superior a 1,50 metros.

Caso seja necessário utilizar degrau com altura superior a 1,50 metro deverá ser projetado um poço de visitas em concreto armado com proteção contra a erosão do fundo da caixa.

A galeria deverá preferencialmente ser projetada no eixo da via.

Deverão ser evitadas as mudanças de direção muito acentuadas entre as tubulações de entrada e de saída em um poço de visita, especialmente se não houver desnível entre a geratriz superior dos mesmos. Recomenda-se calcular a perda de carga no poço de visita quando o ângulo de deflexão entre a direção estabelecida pela tubulação de montante e a de jusante exceder 45° (**Figura 5.2**);

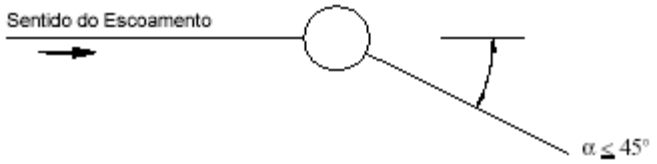


Figura 5.2 - Ângulo entre condutos

O espaçamento máximo entre os poços de visita é de 60 metros.

5.3.2 Captações

a) Recomenda-se que a instalação das captações seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;

b) Deverá ser evitada a instalação de captações nas esquinas;

c) Deverá ser dada preferência à captação por meio de bocas-de-lobo. As bocas de leão serão utilizadas usualmente em sarjetas, defronte a guias rebaixadas e em calçadões;

d) As grelhas deverão ser projetadas e instaladas apenas nos casos em que o volume de águas pluviais escoando superficialmente é muito elevado.

O diâmetro mínimo para ligações entre as captações e o Poço de Visita mais próximo é de 0,40 m. Nos casos em que foram ligadas mais de uma boca-de-lobo (por exemplo BL Dupla), o diâmetro mínimo da ligação é de 0,50 m.

PREFEITURA DE
SÃO MANUEL

Ricardo Salaro Neto
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
José Otávio Cella

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