



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
SSRH-CSAN

| REV. | DATA       | MODIFICAÇÃO     | VERIFICAÇÃO | APROVAÇÃO |
|------|------------|-----------------|-------------|-----------|
|      |            |                 |             |           |
|      |            |                 |             |           |
| 1    | 15/09/2018 | Emissão Final   |             |           |
| 0    | 13/04/2018 | Emissão Inicial |             |           |

**ENGE**CORPS **maubertec**

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

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

MUNICÍPIO: HERCULÂNDIA

UGRHI 20

ÁGUA/ESGOTO/DRENAGEM URBANA

|               |                        |                               |            |          |
|---------------|------------------------|-------------------------------|------------|----------|
| ELABORADO:    |                        | APROVADO:                     |            |          |
| R.A.M.        |                        | Maria Bernardete Sousa Sender |            |          |
|               |                        | ART Nº 28027230171872190      |            |          |
|               |                        | CREA Nº 0601694180            |            |          |
| VERIFICADO:   |                        | COORDENADOR GERAL:            |            |          |
| J.G.S.B.      |                        | André Luis M. M. de Barros    |            |          |
| Nº (CLIENTE): |                        | ART Nº 28027230172193349      |            |          |
|               |                        | CREA Nº 0600279482            |            |          |
|               |                        | DATA:                         | 15/09/2018 | FOLHA:   |
| Nº ENGECORPS: | 1338-SSR-13-SA-RT-0004 | REVISÃO:                      | R1         | 1 DE 314 |

---

**SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E  
RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO**

---

**SSRH/CSAN**

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

---

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

**UGRHI 20  
ÁGUA/ESGOTO/DRENAGEM URBANA  
LOTE 2**

**CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC**  
1338-SSR-13-SA-RT-0004-R1  
Setembro/2018

## SUMÁRIO

|                                                                                                                           | PÁG.       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                                                                                 | <b>7</b>   |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                | <b>9</b>   |
| <b>2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA E SUA INSERÇÃO REGIONAL.....</b>                                   | <b>9</b>   |
| 2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS .....                                                                                   | 9          |
| 2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS .....                                                                                   | 19         |
| 2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS .....                                                                                             | 26         |
| <b>3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO.....</b>     | <b>26</b>  |
| 3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE.....                                                                       | 26         |
| 3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....                                                                       | 41         |
| 3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE.....                                                         | 49         |
| <b>4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES.....</b>                                                          | <b>57</b>  |
| 4.1 ESTUDO POPULACIONAL .....                                                                                             | 59         |
| 4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES .....                                                                              | 67         |
| <b>5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO.....</b> | <b>96</b>  |
| 5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....                       | 96         |
| <b>6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO.....</b>                   | <b>103</b> |
| 6.1 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ..                                          | 103        |
| 6.2 SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA.....                                                                               | 115        |
| <b>7. OBJETIVOS E METAS .....</b>                                                                                         | <b>119</b> |
| 7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO .....                          | 119        |
| 7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS.....                                   | 119        |
| 7.3 OBJETIVOS E METAS .....                                                                                               | 121        |
| <b>8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA URBANA – PROGNÓSTICOS .....</b>                             | <b>124</b> |
| 8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....                                                                                | 124        |
| 8.2 SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS .....                                                                                  | 138        |
| 8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....                                                           | 145        |
| <b>9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO .....</b>          | <b>166</b> |
| 9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS SANITÁRIOS .....                                                          | 166        |
| 9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....                                                           | 169        |

|            |                                                                                                                      |            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>10.</b> | <b>RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO .....</b>     | <b>171</b> |
| 10.1       | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....                                                                               | 171        |
| 10.2       | SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS .....                                                                                  | 181        |
| 10.3       | SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....                                                          | 191        |
| <b>11.</b> | <b>ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS .....</b>                                       | <b>195</b> |
| 11.1       | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....                                                                               | 195        |
| 11.2       | SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS .....                                                                                  | 200        |
| 11.3       | SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....                                                          | 205        |
| <b>12.</b> | <b>RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA ...</b>                                               | <b>208</b> |
| 12.1       | CONCLUSÕES .....                                                                                                     | 210        |
| <b>13.</b> | <b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....</b>                                                                              | <b>210</b> |
| 13.1       | PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO .....                                                              | 211        |
| <b>14.</b> | <b>FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS .....</b>                            | <b>216</b> |
| <b>15.</b> | <b>PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS</b>                                                  | <b>221</b> |
| 15.1       | CONDICIONANTES GERAIS .....                                                                                          | 221        |
| 15.2       | FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS.....                                                                                  | 222        |
| 15.3       | FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS.....                                                                                  | 222        |
| 15.4       | LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E AS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO .....                                  | 224        |
| 15.5       | DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB.....       | 227        |
| 15.6       | INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS .....                                                                       | 242        |
| <b>16.</b> | <b>FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS .....</b> | <b>245</b> |
| 16.1       | INDICADORES DE DESEMPENHO .....                                                                                      | 250        |
| <b>17.</b> | <b>PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS .....</b>                                                      | <b>259</b> |
| 17.1       | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....                                                       | 259        |
| 17.2       | SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....                                                          | 262        |
| <b>18.</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                                                               | <b>263</b> |

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

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



---

## SIGLAS

---

AAB – Adutora de Água Bruta  
AAT – Adutora de Água Tratada  
ANA – Agência Nacional de Águas  
APA - Área de Proteção Ambiental  
APP – Área de Preservação Permanente  
ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo  
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CF – Constituição Federal  
CONSÓRCIO – CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC | PLANOS UGRHI 20  
CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos  
CSAN – Coordenadoria de Saneamento da SSRH  
DAE – Departamento de Água e Esgotos  
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta  
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada  
EEE – Estação Elevatória de Esgoto  
ETE – Estação de Tratamento de Esgotos  
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos  
GEL – Grupo Executivo Local  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IG – Instituto Geológico  
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
MCidades – Ministério das Cidades  
MME – Ministério de Minas e Energia  
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos  
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico  
PMESSB – Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos  
RAP – Reservatório Apoiado  
REL – Reservatório Elevado

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

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

STF – Supremo Tribunal Federal

TR – Termo de Referência

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

## APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto P4, relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário - do município de Herculândia, integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Aguapeí – UGRHI 20, conforme contrato CSAN 002/SSRH/2017, firmado em 04/04/2017 entre a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) do Governo do Estado de São Paulo e o Consórcio ENGECORPS ■ MAUBERTEC | Planos UGRHI 16, 20, 21 e 22.

Para a elaboração do plano municipal, foram considerados a lei federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o termo de referencia (TdR) da concorrência CSAN 002/SSRH/2017 – Lote 2 para contratação dos serviços objetos desse contrato, a proposta técnica do Consórcio ENGECORPS ■ MAUBERTEC, as diretrizes emanadas de reuniões prévias entre os técnicos da SSRH/CSAN e do CONSÓRCIO e as premissas e procedimentos apresentados na Reunião de Partida realizada no município de Marília, realizado no dia 26 de Abril de 2017.

O Plano Detalhado de Trabalho, proposto pelo CONSÓRCIO para a elaboração do PMESSB, que para o município de Herculândia engloba os serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário, representa um modelo de integração entre os produtos de serviços estabelecidos no edital de concorrência, com inter-relação lógica e temporal, conforme apresentado a seguir:

- ◆ PRODUTO 1 – PLANO DE TRABALHO DETALHADO;
- ◆ PRODUTO 2 – DIAGNÓSTICO E ESTUDO DE DEMANDAS;
- ◆ PRODUTO 3 – OBJETIVOS E METAS;
- ◆ PRODUTO 4 – PROPOSTA DE PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO.

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

- ◆ Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Ambiental e outras que se fizerem pertinentes;
- ◆ Promoção do protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação e à participação que possibilite a conscientização e a autogestão da população;
- ◆ Promoção da saúde pública;

- ♦ Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- ♦ Orientação pela bacia hidrográfica;
- ♦ Sustentabilidade;
- ♦ Proteção Ambiental;
- ♦ Inovação Tecnológica.

## **1. INTRODUÇÃO**

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

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

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

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

### **2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS**

---

#### **2.1.1 Aspectos Gerais**

O município de **Herculândia** localiza-se no setor oeste do Estado de São Paulo, estendendo-se por 364,2 km<sup>2</sup>, com altitude média de 502 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas 22°00'17" de latitude sul e 50°23'07" de longitude oeste.

Herculândia está inserida na Região Administrativa de Marília e Região de Governo de Tupã, fazendo divisa com os municípios de Arco-Íris e Queiroz ao norte, Pompéia e Quintana a leste e Tupã a oeste.

Distante 458 km da capital paulista, o acesso ao município, a partir da capital, pode ser feito através da Rodovia Castelo Branco (SP-374), até a Rodovia Engenheiro João Batista Cabral (SP-225) até a rodovia Lourenço Louzano (SP-293) por até a rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (SP-294) até o município de Herculândia, conforme **Ilustração 2.1**.

**Ilustração 2.1 – Localização e acessos do município de Taiúva**

Em 18 de novembro de 1930, foi criado o distrito de Herculândia subordinado ao município de Glicério, passando ao município de Pompéia em 1943. Foi emancipado em 30 de novembro de 1944 por meio da lei estadual 14.334, tendo se instalado definitivamente no ano seguinte, após eleições municipais, com o nome de Herculândia.

### **2.1.2 Geologia**

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

Segundo a o Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:750.000 publicado pela CPRM (2006), na área de abrangência do município ocorrem exposições das formações Araçatuba, Vale do Rio do Peixe e Marília pertencentes ao Grupo Bauru, além de depósitos aluvionares recentes associados a planície de importantes cursos d'água da região.

A ocorrência da Formação Araçatuba no município está associada ao entalhamento do relevo promovido pelas principais drenagens. A Formação Araçatuba é constituída por rochas sedimentares de ambiente continental desértico paludal, composta por siltito e arenito muito fino, maciço, em camadas tabulares e localmente com geometria sigmoide. Essa unidade repousa diretamente sobre basaltos da Formação Serra Geral e, lateralmente, interdigita-se com Formação Vale do Rio do Peixe.

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

Localmente, na região central do município ocorrem exposições da Formação Marília. Essa unidade é constituída por rochas sedimentares de ambiente continental desértico, associado a leque aluvial médio a distal. Estratigraficamente acima da Formação Vale do Rio do Peixe, seu contato é gradual e interdigitado, indicando uma transição do sistema de leques aluviais para planície eólica (Fernandes & Coimbra 2000). A Formação Marília é essencialmente composta por arenito grosso a fino, imaturo, conglomerático com

clastos arenosos e de calcário fino, arenito fino a médio, imaturo, com fração subordinada de areia grossa e grânulos.

O município é atravessado por duas falhas geológicas indiscriminadas, ambas com direção preferencial E-W que marcam o traçado do córrego Julianópolis ao norte e rio Iacri ao sul.

### **2.1.3 Geomorfologia**

O município de Herculândia situa-se no contexto geomorfológico do Planalto Ocidental Paulista, em zona de áreas indivisas. Segundo o mapa geomorfológico do IPT (1981), o Planalto Ocidental ocupa praticamente toda a metade oeste do Estado de São Paulo, com altitude entre 300 e 1000 metros. Essa unidade é representada por formas de relevo de degradação em planaltos dissecados, com relevo colinoso, morros suavizados e morrotes residuais localizados.

A área abrangente do município se encontra em um interflúvio com eixo na direção NW-SE, entre os rios Peixe e Aguapeí ou Feio, sendo a região sudeste a porção topograficamente mais elevada do terreno e a região noroeste a porção topograficamente mais baixa. A amplitude topográfica do município é de aproximadamente 145 m, em geral, com cotas variando entre 400 m e 545 m.

Localmente, o relevo é principalmente formado por colinas amplas, morrotes alongados e espigões na porção sul do município e colinas médias nas porções norte, onde predominam encostas com declividades baixas (inferiores a 15%) e amplitudes de até 100 m.

As colinas amplas apresentam interflúvio com área superior a 4 km<sup>2</sup>, topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos, drenagem de baixa densidade, padrão subdendríticos, vales abertos e planície aluviais interiores restritas. Na unidade com morrotes alongados e espigões predominam os interflúvios sem orientação preferencial e com topos angulosos a achatados e vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Por sua vez, as colinas médias apresentam interflúvios com área de até 4 km<sup>2</sup>, topos aplainados, vertentes com perfis convexos e retilíneos, drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados e planícies aluviais interiores restritas.

### **2.1.4 Pedologia**

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

Neste sentido a base litológica constituída basicamente por arenitos e o relevo pouco movimentado formou Argissolos Vermelho-Amarelos, que ocupam quase toda a área do município, sendo interrompidos por uma mancha de Neossolos Litólicos no setor sudeste,



conforme o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA, J.B *et al*, 1999), realizado pela Embrapa-Solos/IAC na escala 1:500.000.

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

Os Neossolos, por sua vez, são constituídos por material mineral ou orgânico muito pouco espesso e pouco evoluído, seja em razão da maior resistência do material de origem, ou por conta do clima e relevo que condicionam a um intemperismo menos eficiente. A característica mais . Com isso, apresentam fortes características do material de origem e no caso dos solos encontrados no município de Herculândia, existe uma alta saturação por bases e alta acidez.

### 2.1.5 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Herculândia se enquadra no tipo Cfa, isto é clima temperado úmido com verões quentes, com a temperatura média igual a 21°C, oscilando entre os 9,8°C em junho, o mês mais frio e 29,6°C nos meses mais quentes, entre outubro e março. A precipitação média anual é de 1.219 mm.

#### ■ Pluviosidade

Segundo o Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE, o município de Herculândia não possui estações pluviométricas, porém conta com algumas estações nos municípios vizinhos, as quais apresentam os prefixos C7-004, C7-043, C7-066 e C7-061 (Tupã), C7-074, (Queiroz) e D7-033 e D7-075 (Quintana), conforme consulta ao banco de dados por meio do endereço eletrônico (<http://www.sigrh.sp.gov.br/>). As informações dessa referida estação encontra-se no Quadro 2.1.

**QUADRO 2.1 – DADOS DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO MUNICÍPIO HERCULÂNDIA**

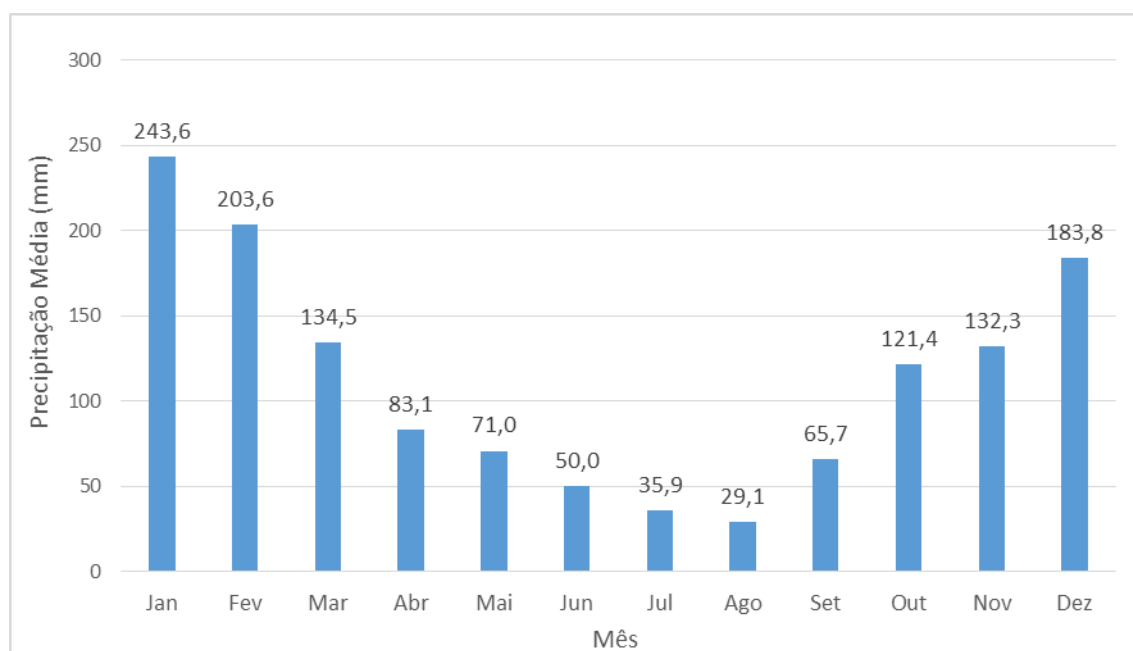
| Município | Prefixo | Altitude (m) | Latitude  | Longitude | Bacia |
|-----------|---------|--------------|-----------|-----------|-------|
| Tupã      | C7-004  | 463 m        | 21°57'43" | 50°27'50" |       |
| Tupã      | C7-043  | 510 m        | 21°56'    | 50°32'    |       |
| Tupã      | C7-066  | 514 m        | 21°54'02" | 50°35'52" |       |
| Tupã      | C7-061  | 430 m        | 22°03'39" | 50°31'    |       |
| Queiroz   | C7-074  | 430 m        | 21°48'    | 50°14'    |       |
| Quintana  | D7-033  | 600 m        | 22°04'20" | 50°18'14" |       |
| Quintana  | D7-075  | 400 m        | 22°10'54" | 50°23'50" |       |

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

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados posto D8-041, que possui a maior série histórica, entre 1945 e 2016.

O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando a distribuição das mesmas ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a fevereiro, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 160 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de março a novembro com destaque para julho e agosto, que apresentam médias menores que 45 mm. Ressalta-se que os meses de janeiro e fevereiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 213,4 mm e 172,8 mm, respectivamente. A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados posto C7-066, que possui a maior série histórica, entre 1948 e 2016.

O Gráfico 2.1 possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando a distribuição das mesmas ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a fevereiro, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 180 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de março a novembro com destaque para julho e agosto, que apresentam médias menores que 40 mm. Ressalta-se que os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 183,8 mm e 243,6 mm, respectivamente.



**Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1948 a 2016, Estação C7-066**

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

### **2.1.6 Recursos Hídricos**

O município de Herculândia se encontra no contexto hidrológico da sub-bacia hidrográfica Médio Aguapeí, pertencente a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 20 – Aguapeí, com parte de sua área inserida na UGRHI 20 – Aguapeí.

A sede municipal se localiza próxima ao divisor de águas das bacias Aguapeí e Peixe, encontrando-se inserida na primeira. A área ao norte e nordeste do município contribui para a bacia Aguapeí principalmente através do Rio Iacri, que também recebe parte das contribuições de Quintana, a leste, e se desenvolve no sentido noroeste por uma extensão de cerca de 15 km no município.

A região ao sul e ao sudoeste contribuem para o Rio do Peixe principalmente através do Ribeirão Picadão das Araras ou da Aldeia Grande, que traça parte do limite municipal com Quintana, e com o Ribeirão das Pitangueiras ou das Avenças, que separa-o do município de Tupã.

De acordo com o Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 20/21 (CBH-AP 2008), a Sub-Bacia do Médio Aguapeí, com área de drenagem de 4.982 km<sup>2</sup>, apresenta a disponibilidade hídrica superficial caracterizada pela vazão mínima de 7 dias consecutivos com 10 anos de período de retorno (Q<sub>7,10</sub>), com valor de 10,6 m<sup>3</sup>/s.

O município de Herculândia possui população total de 8.696 habitantes segundo o último censo IBGE (2010), dos quais 91% são residentes de áreas urbanas. Segundo pesquisa de dados dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo do DAEE (acessado em maio de 2017), no município de Herculândia existem 99 outorgas para uso da água. Desse total, 4 são referentes a barramentos, 47 de captações subterrâneas, 8 de captações superficiais, 4 de extração de minérios, 2 de lançamentos em rede, 15 de lançamentos em solo, 9 de lançamentos superficiais, 7 de reservação, 1 de travessia aérea e 2 de travessias intermediárias.

Em relação à finalidade dos usos, a vazão total de captação outorgada dentro do município (467 m<sup>3</sup>/h – 84% subterrâneos e 16% superficiais) divide-se em irrigação (26%), abastecimento público (24%), finalidades sanitárias (13%) e mineração (12%), com o restante dividido dentre outros usos.

As captações de águas subterrâneas no município exploram águas de 5 sistemas de aquíferos. São eles as formações Adamantina, Santo Anastácio, Serra Geral, Marília e Bauru.

As outorgas de captação superficial se dão principalmente no Ribeirão Iacri (somando 72% da vazão total outorgada de captação superficial) e no Ribeirão das Pitangueiras ou das Avenças (21%).

Em 2015, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS - acessado em junho de 2017), o município apresentou consumo médio per capita de água de 455 L/hab/dia, índice de atendimento total de água de 85,58% e 93,73% de atendimento urbano de água. O serviço de água possui uma rede de 53 km de extensão com 3.501 ligações ativas.

Já o serviço de esgoto possui um índice total de atendimento de 76,85% e 84,37% no atendimento urbano. Ademais, 40,56% do esgoto é coletado e 100% do esgoto coletado é tratado. A extensão da rede de esgoto é de 50 km com 3.010 ligações ativas.

Ainda segundo o PBH Aguapeí e Peixe (CBH-AP 2008), o município de Herculândia possui potencial de produção de Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5,20}$ ) de 418 kg/dia e carga remanescente de 169 kg/dia, tendo como principais corpos receptores o Córrego da Água Boa e o Ribeirão Iacri.

A Ilustração 2.2 traz os principais rios e afluentes do município de Herculândia.

**Ilustração 2.2 – Rede hidrográfica do município de Taiúva**

### **2.1.7 Vegetação**

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

De acordo com este mapeamento, o município de Herculândia encontra-se em áreas primariamente ocupadas por Mata Atlântica. Dos 36.420 ha originalmente ocupados por este bioma, restam apenas 985 ha preenchidos por algum tipo de vegetação, o que totaliza 2,7% do município, com localização preferencial nas proximidades dos rios, seja na nascente ou nas áreas de várzeas, divididos entre matas (883,4 ha) e matas ciliares (101,6ha).

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 Herculândia é bastante reduzida.

### **2.1.8 Uso e Ocupação do Solo**

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

O mapeamento realizado pela Secretaria do Meio Ambiente (2011) aponta para a existência de uma paisagem fortemente antropizada, na qual 89,6% do município está coberto por campos e pastagens, além de 7,3% ocupadas por atividades agrícolas de culturas perenes e semiperenes. Segundo consta na pesquisa de Produção Agrícola Municipal de 2015, publicada pelo IBGE (2016), os principais produtos agropecuários são o amendoim, a cana-de-açúcar e o milho, além de um efetivo de mais de 32.000 cabeças de bois, entre outros animais.

O mapa de uso do solo também destaca que 0,3% do território está coberto por área urbana, centralizadas ao redor da sede. O restante da cobertura está ocupada por vegetação natural, conforme apresentado no Quadro 2.2.

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

| Classe             | Área (ha) | %     |
|--------------------|-----------|-------|
| Área urbana        | 127,0     | 0,3%  |
| Cultura Anual      | 756,6     | 2,1%  |
| Cultura Semiperene | 1.920,3   | 5,3%  |
| Mata               | 883,4     | 2,4%  |
| Mata Ciliar        | 101,6     | 0,3%  |
| Pastagens          | 32.726,4  | 89,6% |

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

---

## **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<sup>1</sup>:

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

Em termos populacionais, Herculândia pode ser considerado um município de pequeno porte. Com uma população de 9.091 habitantes, representa 6,10% do total populacional da Região de Governo (RG) de Tupã com 149,121 habitantes. Sua extensão territorial de 364,25 km<sup>2</sup> impõe uma densidade demográfica de 24,96 hab/km<sup>2</sup>, inferior às densidades da RG de 35,38 hab/km<sup>2</sup> e do Estado, de 175,95 hab/km<sup>2</sup>.

Na dinâmica da evolução populacional, Herculândia apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 0,65% ao ano (2010-2017), superior à média da RG de 0,08% a.a., mas inferior à do Estado, de 0,83% a.a..

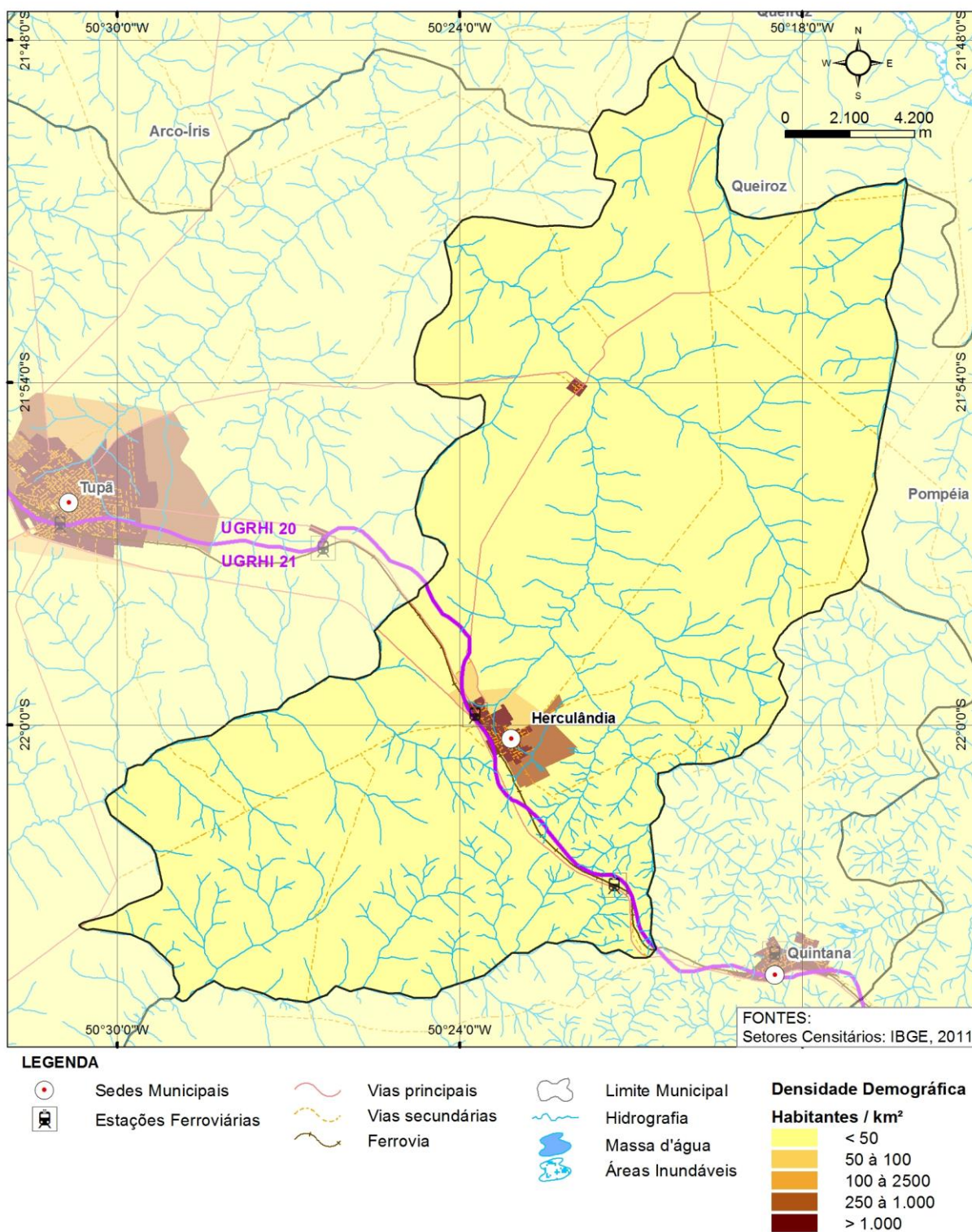
Com uma taxa de urbanização de 93,08%, o município de Herculândia apresenta índice próximo à RG, de 97,87% e ao Estado, de 96,37%.

As densidades de ocupação do território, por setores censitários, registradas pelo Censo de 2010 acham-se representadas na Ilustração 2.3.

---

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





**Figura 2.1 – Densidade demográfica do município de Herculândia, por setor censitário**



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

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

| Unidade territorial | População total (hab) 2017 | População urbana | Taxa de urbanização (%) 2017 | Área (km²) | Densidade (hab/km²) | Taxa geométrica de crescimento 2010-2017 (% a.a.) |
|---------------------|----------------------------|------------------|------------------------------|------------|---------------------|---------------------------------------------------|
| Herculândia         | 9.091                      | 8.462            | 93,08                        | 364,25     | 24,96               | 0,65                                              |
| RG de Tupã          | 149.121                    | 136.992          | 91,87                        | 4.215,28   | 35,38               | 0,08                                              |
| Estado de São Paulo | 43.674.533                 | 42.090.776       | 96,37                        | 248.222,36 | 175,95              | 0,83                                              |

## 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 Herculândia foi classificado com perfil de serviços<sup>2</sup>, uma vez que o setor apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor agropecuário e, por fim, do industrial. Na RG a participação dos setores segue a mesma ordem de relevância nos PIBs, conforme pode ser observado no **Quadro 2.4**.

O valor do PIB *per capita* em Herculândia (2014) é de R\$ 23.765,63 por hab/ano, abaixo do valor da RG que é de R\$ 27.386,99, e também o PIB *per capita* estadual, de R\$ 43.544,61.

A representatividade de Herculândia no PIB do Estado é de 0,01%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Tupã participa com 0,21%.

<sup>2</sup> 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 2.4 – PARTICIPAÇÃO DO VALOR ADICIONADO SETORIAL NO PIB TOTAL\* E O PIB PER CAPITA – 2014**

| Unidade territorial | Participação do Valor Adicionado (%) |              |           | PIB (a preço corrente) |                        |                            |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|-----------|------------------------|------------------------|----------------------------|
|                     | Serviços                             | Agropecuária | Indústria | PIB (milhões de reais) | PIB per capita (reais) | Participação no Estado (%) |
| Herculândia         | 47,57                                | 26,30        | 26,12     | 212.013,14             | 23.765,63              | 0,011                      |
| RG de Tupã          | 57,55                                | 24,59        | 17,86     | 4.072.089,64           | 27.386,99              | 0,22                       |
| Estado de São Paulo | 76,23                                | 1,76         | 22,01     | 1.858.196.055,52       | 43.544,61              | 100,00                     |

Fonte: Fundação SEADE.

\*Série revisada conforme procedimentos metodológicos adotados pelo IBGE, a partir de 2007. Dados de 2014 sujeitos a revisão.

♦ **Emprego e Renda**

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

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Herculândia há um total de 311 unidades locais, considerando que 300 são empresas atuantes, com um total de 1.292 pessoas ocupadas, sendo, destas, 959 assalariadas. O salário médio mensal no município é de 2,5 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Herculândia observa-se que a maior representatividade fica por conta do setor de serviços com 38,63%, seguido pelo setor agropecuário com 21,84%, da indústria, com 21,01%, com menor representatividade ficam os setores do comércio e construção civil, com 18,36% e 0,17%, respectivamente. Na RG, a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do agropecuário, da indústria, do comércio e construção civil. O **Quadro 2.5** apresenta a participação dos vínculos empregatícios nos setores econômicos.

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

| Unidade territorial | Agropecuário | Comércio | Construção Civil | Indústria | Serviços |
|---------------------|--------------|----------|------------------|-----------|----------|
| Herculândia         | 21,84        | 18,36    | 0,17             | 21,01     | 38,63    |
| RG de Tupã          | 20,40        | 19,45    | 1,36             | 23,21     | 35,58    |
| Estado de São Paulo | 2,40         | 19,78    | 4,96             | 18,36     | 54,50    |

Fonte: Fundação SEADE.

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que o setor industrial detém o maior valor no município, bem como na RG e no Estado.

Quanto ao rendimento médio total, Herculândia detém o menor valor dentre as unidades, como mostra o **Quadro 2.6** a seguir.

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

| Unidade territorial | Agropecuário | Comércio | Construção Civil | Indústria | Serviços | Rendimento Total |
|---------------------|--------------|----------|------------------|-----------|----------|------------------|
| Herculândia         | 1.521,00     | 1.381,33 | 1.148,59         | 2.318,27  | 1.968,55 | 1.838,39         |
| RG de Tupã          | 1.593,13     | 1.484,14 | 1.606,40         | 2.340,50  | 2.078,82 | 1.920,48         |
| 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 Herculândia, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Herculândia a receita tributária representa 3,68% da receita corrente, enquanto na RG, 10,62% 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 1,31% e na RG, de 3,23%.

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

**QUADRO 2.7 – PARTICIPAÇÕES DA RECEITA TRIBUTÁRIA E DO ISS NA RECEITA CORRENTE (EM REAIS) – 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 (%) |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|
| Herculândia         | 21.904.297                 | 805.046                     | 3,68%                                                   | 287.940            | 1,31%                                    |
| RG de Tupã          | 431.946.475                | 45.854.274                  | 10,62%                                                  | 13.931.733         | 3,23%                                    |

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 Herculândia.

### **Sistema Viário**

O sistema viário de Herculândia é composto principalmente por Estradas Municipais e pelas Rodovias Miguel Gantus (SP-383) e Comandante João Ribeiro de Barros (SP-294).

### **Energia**

Segundo a Fundação SEADE, o município de Herculândia registrou em 2014 um total de 3.687 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 18.635 MWh.

Em 2015 foi registrado um total de 3.742 consumidores, o que representa um aumento de 1,49% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento fica abaixo dos 1,9% apresentados na RG, e dos 2,34% do Estado. Houve redução no consumo de energia que, em 2015, foi de 17.743 MWh, o que significa uma redução de 5,03%. A RG e o Estado também apresentaram redução de 3,21% e 4,96%, respectivamente.

### **Saúde**

Em Herculândia, segundo dados do IBGE (2009), há 7 estabelecimentos de saúde, deles 6 são públicos municipais, 1 é privado e todos atendem ao SUS. São disponibilizados 32 leitos para internação.

### **Ensino**

Segundo informações do IBGE (2015), há no município 2 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo 1 público municipal e 1 particular, que juntos receberam 207 matrículas e dispõe de 15 profissionais docentes.

O ensino fundamental é oferecido em 3 estabelecimentos, 1 é público municipal e 2 são públicos estaduais. A escola municipal foi responsável por 100 matrículas e possui 9 professores, as escolas estaduais foram responsáveis por 911 matrículas e possuem 44 professores.

Há uma escola com ensino médio existente em Herculândia, esta é pública estadual, recebeu 354 matrículas em 2015 e possui 22 docentes.

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

**QUADRO 2.8 – TAXA DE ANALFABETISMO\* – 2010**

| Unidade territorial | Taxa de Analfabetismo da População de 15 anos ou mais (%) |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| Herculândia         | 9,00                                                      |
| RG de Tupã          | 8,13                                                      |
| 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<sup>3</sup>, indicador de qualidade educacional do ensino público, que combina rendimento médio (aprovação) e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série, em Herculândia o índice obtido foi de 5,8 para os anos iniciais e 4,8 para os anos finais da educação escolar.

## 2.2.4 Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social

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

Esse índice é um instrumento de políticas públicas desenvolvido pela Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, numa parceria entre o seu Instituto do Legislativo Paulista (ILP) e a Fundação SEADE. Reconhecido pela ONU e outras unidades da 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, e o **Quadro 2.9** apresenta o IPRS do município.

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

| IPRS        | 2010             | 2012             | Comportamento das variáveis                                                                                                                                                    |
|-------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riqueza     | 481 <sup>a</sup> | 417 <sup>a</sup> | Herculândia somou pontos em seu escore de riqueza no último período, e avançou posições nesse ranking. Entretanto, seu índice situa-se abaixo do nível médio estadual.         |
| Longevidade | 571 <sup>a</sup> | 529 <sup>a</sup> | Herculândia realizou avanços nesta dimensão, somando pontos no escore, mas situa-se abaixo da média estadual. Com esse desempenho, o município conquistou posições no ranking. |

<sup>3</sup> O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, é um indicador de qualidade que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb) – obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (os anos iniciais são representados pelos 1º ao 5º ano e os anos finais, do 6º ao 9º anos) – com informações sobre rendimento escolar (aprovação), pensado para permitir a combinação entre rendimento escolar e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série. Como exemplo, um IDEB 2,0 para uma escola A é igual à média 5,0 de rendimento pelo tempo médio de 2 anos de conclusão da série pelos alunos. Já um IDEB 5,0 é alcançado quando o mesmo rendimento obtido é relacionado a 1 ano de tempo médio para a conclusão da mesma série na escola B. Assim, é possível monitorar programas e políticas educacionais e detectar onde deve haver melhoria. Fonte: MEC – INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Os dados são de 2015.

| IPRS         | 2010             | 2012             | Comportamento das variáveis                                                                                                                                  |
|--------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escolaridade | 439 <sup>a</sup> | 428 <sup>a</sup> | O município realizou avanços nesta dimensão, ganhando posições no ranking no último período. O indicador sintético de escolaridade é igual à média estadual. |

Fonte: Fundação SEADE.

## 2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

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

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

**QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS**

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

Fonte: Fundação SEADE.

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

### 3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

#### 3.1.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de Herculândia, conforme dados coletados na prefeitura através do GEL (Grupo Executivo Local) em Junho de 2017 ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água (SNIS), encontram-se apresentados a seguir:

- ◆ Índice de Atendimento Urbano de Água..... 94% (SNIS-2015);
- ◆ Índice de Hidrometração ..... 0% (PREFEITURA);
- ◆ Extensão da Rede de Água ..... 57 km (PREFEITURA);
- ◆ Volume Anual Produzido Total..... 1.319.000 m<sup>3</sup> (SNIS-2015);
- ◆ Volume Anual Micromedido Total ..... 0 m<sup>3</sup> (PREFEITURA);
- ◆ Quantidade de Ligações Ativas de Água ..... 3.867 (PREFEITURA);

- ♦ Vazão de Captação..... 150 m<sup>3</sup>/h (SNIS-2015);
- ♦ Volume Total de Reservação ..... 400 m<sup>3</sup> (PREFEITURA).

O Sistema de Abastecimento de Água do Município, operado pela própria Prefeitura, é atendido integralmente por manancial subterrâneo, por meio de doze poços profundos em operação no município.

Os mananciais subterrâneos utilizados são os Aquíferos Bauru e Serra Geral.

Além das unidades de captação, o sistema de abastecimento conta com seis (06) reservatórios responsáveis por armazenar a água pós-tratamento para posterior distribuição.

O abastecimento é dividido em cinco (5) sistemas de abastecimento de água que são:

- ♦ Herculândia Central: composto por oito (8) poços - nº 04, 05, 06, 08, 09, 12, 15 e 18 e 2 por reservatórios – chamados de Caixa D'água (junto ao Poço 04) e Nosso Teto II (junto ao Poço 05);
- ♦ Herculândia C: composto pelo poço nº 13 e 1 reservatório;
- ♦ Creche composto pelo poço nº 03 e 1 reservatório;
- ♦ Marco Oito (Distrito): composto pelo poço nº 17 e 1 reservatório;
- ♦ Juliânia (Distrito): composto pelo poço nº 16 e 1 reservatório.

Todos os poços trabalham no modo automático e não apresentam hidrômetro. Alguns detalhes devem ser mencionados:

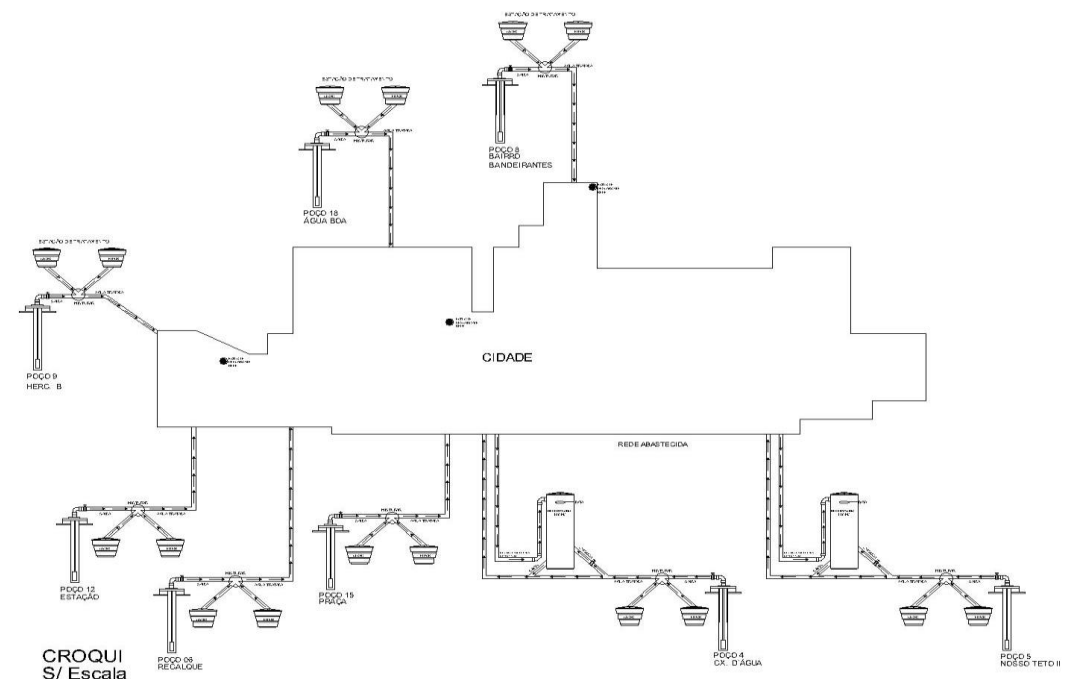
- ♦ O reservatório do Poço 04 (Caixa D'água) apresenta trincas e com elas vazamentos. Assim, ele está trabalhando com apenas 45% do volume total.
- ♦ O poço 03 abastece a área industrial, uma creche e algumas chácaras, trabalhando em torno de 1/3 do dia.
- ♦ A tarifa de água é fixa e cobrada de acordo com o sistema em que a residência se encontra. Sistema Herculândia Central - R\$ 46,00; Herculândia C e Creche - R\$34,00; Distritos - R\$18,00.
- ♦ Há um poço e um reservatório no distrito de Juliânia que atuam como sistema reserva do atual, no entanto, não apresentam qualquer sistema de tratamento de água.
- ♦ O laticínio Hércules, localizado na área urbana do Município, utiliza o serviço da prefeitura de abastecimento, bem como poços particulares de própria escavação.

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

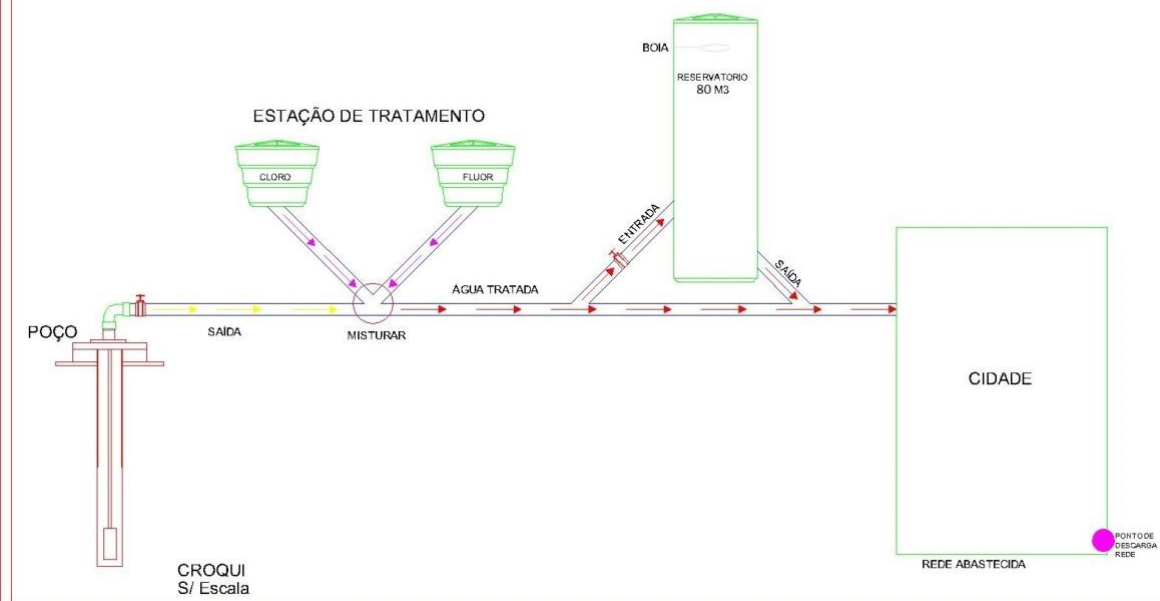
Na **Ilustração 3.1** encontra-se o esquema com os sistemas de abastecimento de água de Herculândia.



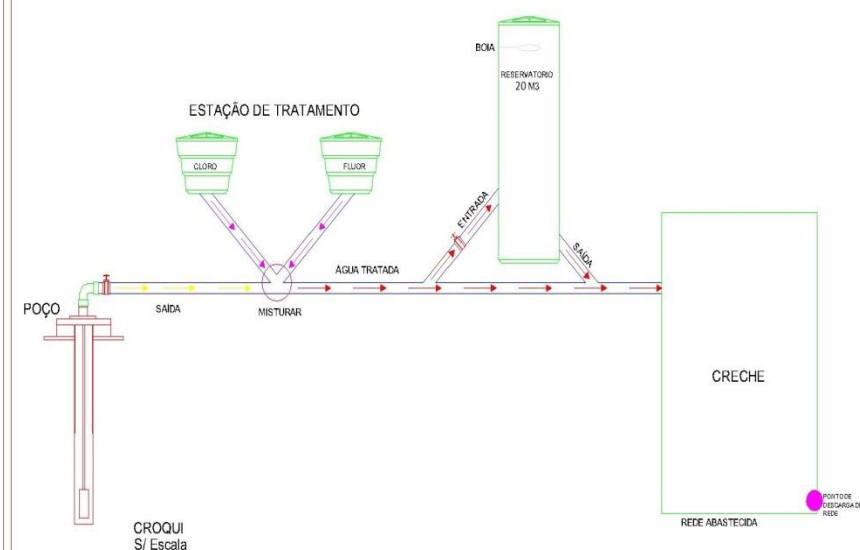
### POÇOS n°04-05-06-08-09-12-15-18 - HERCULÂNDIA CENTRAL



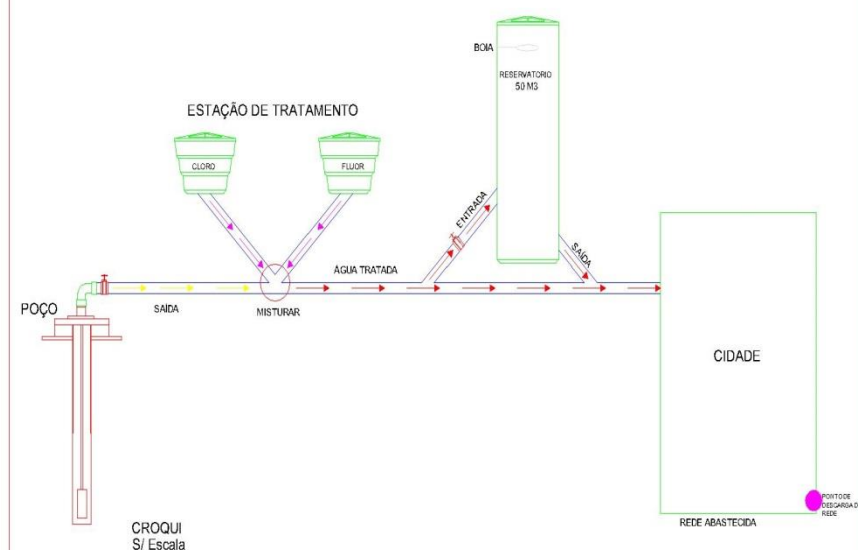
### POÇO n°13 - CONJUNTO HABITACIONAL CONTADOR DAVID JORGE



### POÇO n°03 - CRECHE



### POÇO n°16 - JULIÂNIA



### POÇO n°17 - BAIRRO MARCO OITO

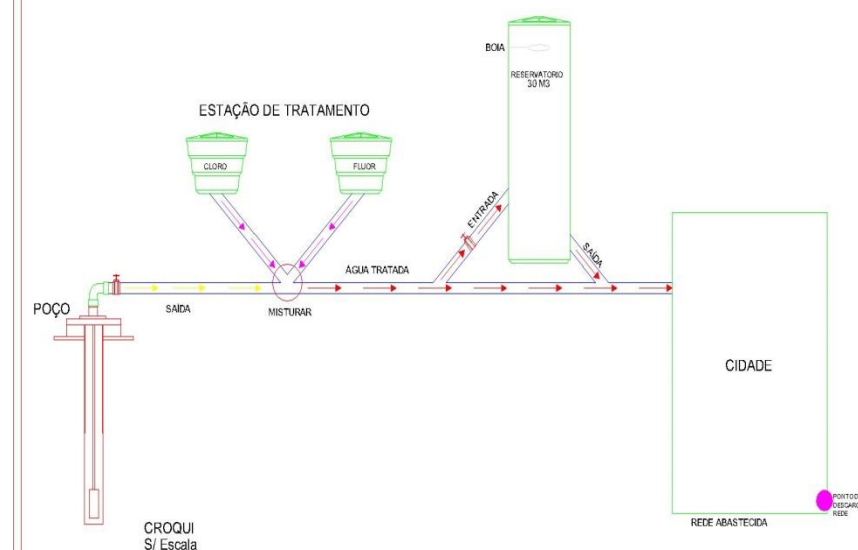


Ilustração 3.1 - Desenho do Sistema de Abastecimento de Água

### 3.1.1.1 Captações Subterrâneas

A captação de água bruta no município é efetuada por meio de doze (12) poços profundos, captando, atualmente, uma vazão da ordem de 150 m<sup>3</sup>/h por um período médio de 18 horas diárias (alguns trabalhando por menos tempo, como nos distritos e no sistema Creche), representando 100% do volume total necessário ao abastecimento da Sede Municipal de Herculândia e seus Distritos.

A captação é feita através de bombeamento de poços profundos, que encontram-se operando sem problemas. Parte da água captada é tratada e encaminhada para reservação, o restante captado é tratado e lançado diretamente na rede (Sistema Herculândia Central).

Os Poços não possuem Outorga de operação e utilizam como método de desinfecção a fluoração e cloração, que são realizadas na passagem para o reservatório ou para a rede diretamente.

Há ainda, cinco poços que não estão em operação. Três deles estão desativados por motivo de desbarrancamento, todos eles localizados próximo ao poço 06, conhecido como recalque (assim denominado por ser uma antiga estação elevatória de água desativada). O outro poço desativado é localizado no Distrito de Juliânia e serve como poço reserva ao atual, porém, não apresenta qualquer tipo de tratamento (é utilizado em casos emergenciais). Por fim, o Poço localizado atrás do laticínio Hércules também foi desativado (não foi informado o motivo da desativação).

Os Quadros 3.1 e 3.2 contêm as principais características dos poços em operação, obtidos através de um estudo realizado no ano de 2012 pela empresa Novaes – Engenharia e Construções Ltda. As vazões mensais são calculadas em função das contribuições de cada poço e tempo de trabalho deles, fornecido pela Prefeitura:

**QUADRO 3.1 – CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS EM OPERAÇÃO**

| Sistema             | Nome                          | Endereço                                                  | Coordenadas UTM          | Vazão (m³/h) | Tempo de Operação (hrs) | Vazão Mensal (m³) |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|-------------------------|-------------------|
| CRECHE              | Poço 03 - Creche              | Av. Cel João do Val 149A – Bairro Industrial              | E 562 970<br>N 7 566 098 | 12           | 8                       | 2880              |
| HERCULÂNDIA CENTRAL | Poço 04 – Poço Caixa D'Água   | Av. Tamandaré S/N – paralelo com Rua 15 de Novembro       | E 563 110<br>N 7 566 238 | 25           | 18                      | 13500             |
|                     | Poço 05 – Nosso Teto II       | Rua Prudente de Moraes S/N – Com Rua Floriano Peixoto     | E 563 236<br>N 7 565 940 | 10           | 18                      | 5400              |
|                     | Poço 06 - Recalque            | Rua Floriano Peixoto – Esquina com Pedro Toledo           | E 562 788<br>N 7 567 057 | 13           | 10                      | 3900              |
|                     | Poço 08 – Bairro Bandeirantes | Rua Joaquim Alves Nogueira de Lima S/N – Quadra 306       | E 563 905<br>N 7 566 882 | 25           | 18                      | 13500             |
|                     | Poço 09 – Herculanã B         | Rua Felipe Jorge S/N com Rua João Catelli                 | E 562 555<br>N 7 567 921 | 21           | 18                      | 11340             |
|                     | Poço 12 – Bairro Estação      | Rua Floriano Peixoto S/N com Rua Washington Luiz          | E 562 529<br>N 7 567 290 | 22           | 18                      | 11880             |
|                     | Poço 15 – Praça 7 de Setembro | Rua Campos Salles S/N com Rua Euclides da Cunha           | E 563 369<br>N 7 566 588 | 24           | 18                      | 12960             |
|                     | Poço 18 – Água Boa            | Rua Sallim Alle Emed S/N com Rua Marechal Deodoro         | E 563 307<br>N 7 567 102 | 14           | 18                      | 7560              |
| HERCULÂNDIA C       | Poço 13 – Herculanã C         | Estrada Munic. Bairro Aliança – Núcleo Habit. David Jorge | E 563 943<br>N 7 565 104 | 22           | 10                      | 6600              |
| JULIÂNIA            | Poço 16 - Juliânia            | Av. São Paulo – Quadra 5 – Lote 1                         | E 565 319<br>N 7 577 756 | 4            | 5                       | 600               |
|                     | Poço 10 – Juliânia (Reserva)  | Distrito de Juliânia                                      | E 565 336<br>N 7 577 836 | 6            | 0                       | -                 |
| MARCO OITO          | Poço 17 – Marco Oito          | Distrito Marco Oito                                       | E 699 414<br>N 7 580 932 | 15           | 2                       | 960               |

**QUADRO 3.2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS POÇOS**

| Nome    | Equipamentos   |               |                        |
|---------|----------------|---------------|------------------------|
|         | Modelo         | Potência (hp) | Diâmetro Adutor (Pol.) |
| Poço 03 | C.R.I – 3T.F45 | 7,5           | 2                      |
| Poço 04 | EBARA-3TF48    | 15            | 6                      |
| Poço 05 | EBARA – CWM 80 | 15            | 4                      |
| Poço 06 | EBARA – CJX2   | 12            | 2                      |
| Poço 08 | EBARA CJX1F    | 15            | 3                      |
| Poço 09 | C.R.I – CWM 65 | 7,5           | 6                      |
| Poço 12 | EBARA – CWM50  | 8             | 4                      |
| Poço 13 | EBARA – CWM80  | 12            | 2                      |
| Poço 15 | EBARA – 3TF47  | 22,5          | 2                      |
| Poço 16 | -*             | -*            | 1 ½                    |
| Poço 17 | -*             | -*            | 2                      |
| Poço 18 | EBARA – LC1D25 | 12            | 3                      |
| Poço 10 | -*             | -*            | 1 ½                    |

\* Informações não obtidas



As **Fotos 3.1 a 3.13** ilustram os poços de captação subterrânea.



**Foto 3.1 – Identificação do Poço - Poço 03**



**Foto 3.2 – Identificação do Poço - Poço 04**



**Foto 3.3 – Identificação do Poço - Poço 05**



**Foto 3.4 – Identificação do Poço - Poço 06**



**Foto 3.5 – Identificação do Poço - Poço 08**



**Foto 3.6 – Identificação do Poço - Poço 09**





Foto 3.7 – Identificação do Poço - Poço 12



Foto 3.8 – Identificação do Poço - Poço 13



Foto 3.9 – Identificação do Poço - Poço 15



Foto 3.10 – Identificação do Poço - Poço 16



Foto 3.11 – Identificação do Poço - Poço 17



Foto 3.12 – Identificação do Poço - Poço 18





Foto 3.13 – Identificação do Poço - Poço 10 - Reserva

#### 3.1.1.2 Tratamento de Água

O tratamento de água para abastecimento da Sede e Distritos é efetuado apenas pelo método de desinfecção simples, com adições de Cloro e Flúor (Hipoclorito de Sódio e Ácido Fluossilícico) nas tubulações para os reservatórios ou nas distribuições diretas na rede. Todos os poços apresentam sistema automático de tratamento.

Segundo informações do Claudio, coordenador de saneamento do Município, o monitoramento da qualidade da água captada é realizado em pontos aleatórios de cada sistema de abastecimento.

As últimas análises disponibilizadas, realizadas pelo Instituto Adolfo Lutz de Marília, datadas em 26/05/2017, indicaram um desacordo no parâmetro de teor de fluoreto em todos os sistemas, exceto no sistema de Juliânia. Vale ressaltar que no sistema de Herculândia C, houve um desacordo no ensaio de Cloro Residual Livre, apresentando baixa concentração. Esses padrões são estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05 e também devem obedecer aos padrões de potabilidade da Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

Quando há reservação da água tratada, ela é feita em reservatório instalado na mesma área do poço. As **Fotos 3.14 a 3.37** ilustram as unidades de Fluoretação e Cloração com bomba dosadora dos poços e o sistema de aplicação.



Foto 3.14 – Tratamento - Poço 03



Foto 3.15 – Aplicação do Tratamento – Poço 03



Foto 3.16 – Tratamento – Poço 04



Foto 3.17 – Aplicação do Tratamento – Poço 04



Foto 3.18 – Tratamento – Poço 05



Foto 3.19 – Aplicação do Tratamento – Poço 05





Foto 3.20 – Tratamento – Poço 06



Foto 3.21 – Aplicação do Tratamento – Poço 06



Foto 3.22 – Tratamento - Poço 08



Foto 3.23 – Aplicação do Tratamento - Poço 08



Foto 3.24 – Tratamento – Poço 09



Foto 3.25 – Aplicação do Tratamento – Poço 09





Foto 3.26 – Tratamento – Poço 12

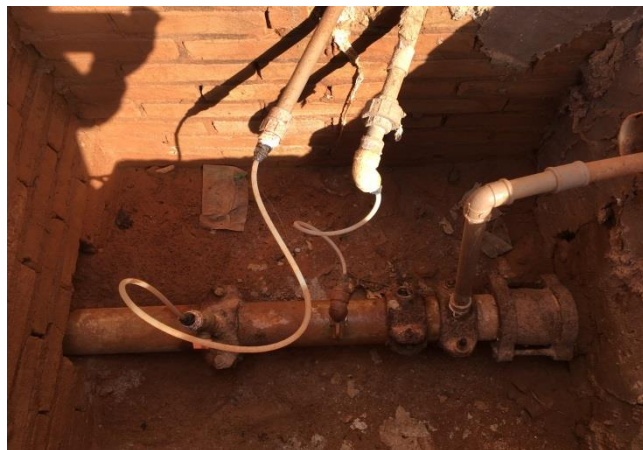


Foto 3.27 – Aplicação do Tratamento – Poço 12



Foto 3.28 – Tratamento - Poço 13



Foto 3.29 – Aplicação do Tratamento - Poço 13



Foto 3.30 – Tratamento – Poço 15



Foto 3.31 – Aplicação do Tratamento – Poço 15





Foto 3.32 – Tratamento – Poço 16



Foto 3.33 – Aplicação do Tratamento – Poço 16



Foto 3.34 – Tratamento - Poço 17



Foto 3.35 – Aplicação do Tratamento - Poço 17



Foto 3.36 – Tratamento – Poço 18



Foto 3.37 – Aplicação do Tratamento – Poço 18

### 3.1.1.3 Reservação

De acordo com a Prefeitura e dados cadastrais, há no município de Herculândia sete (7) reservatórios, sendo quatro (4) na área urbana no Município Sede; 1 no Distrito de Marco Oito e 2 no Distrito de Juliânia, sendo 1 deles desativado e usado apenas em emergências (reserva). No **Quadro 3.3** estão todos apresentados e caracterizados.

**QUADRO 3.3 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO**

| Denominação                  | Local                                                      | Tipo    | Material | Forma      | Volume (m³) |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|----------|------------|-------------|
| Reservatório - Creche        | Creche - Av. Rui Barbosa s/n - Quadra 159 Lote 8 (Poço 03) | Elevado | Metálico | Taça       | 20          |
| Reservatório – Caixa D'Água  | Av. Tamandaré s/n - Quadra 157 Lote 18 (Poço 04)           | Elevado | Concreto | Redondo    | 100         |
| Reservatório – Nosso Teto II | R. Prudente de Moraes Quadra 125 G Lote 5 (Poço 05)        | Apoiado | Metálico | Cilíndrico | 100         |
| Reservatório – Herculândia C | Estrada Munic. Bairro Aliança - Cohab David Jorge          | Apoiado | Metálico | Cilíndrico | 80          |
| Reservatório – Marco 8       | Dist. Marco 8                                              | Apoiado | Metálico | Cilíndrico | 30          |
| Reservatório – Juliânia A    | Av. São Paulo - Quadra 9 - Lote 16 (Poço 16)               | Apoiado | Metálico | Cilíndrico | 50          |
| Reservatório – Juliânia B    | Dist. De Juliânia (Poço 10 – desativado)                   | Apoiado | Metálico | Cilíndrico | 20          |
| <b>Total</b>                 |                                                            |         |          |            | <b>400</b>  |

O Sistema Herculândia Central é composto pelos reservatórios Caixa D'Água e Nosso Teto II e abastece os seguintes bairros: Centro, Estação, Bandeirantes, Herculândia B, Nosso Teto II e Água Boa. Ambos os reservatórios não estão operando com capacidade máxima, trabalhando com 45% e 90% respectivamente.

O sistema da Creche abastece a área industrial, algumas chácaras e uma creche. O sistema Herculândia C é responsável pelo abastecimento do Conjunto Habitacional David Jorge.

O reservatório de Marco 8 abastece totalmente o distrito e é localizado próximo às casas, não possui cercado de proteção. O reservatório de Juliânia abastece o Distrito e tem um reservatório reserva para casos de emergência (reservatório do poço desativado)

Os reservatórios são ilustrados a seguir nas **Fotos 3.38 a 3.44**.





Foto 3.38 – Reservatório - Creche



Foto 3.39 – Reservatório – Caixa D'Água



Foto 3.40 – Reservatório – Nosso Teto II



Foto 3.41 – Reservatório - Herculândia C



Foto 3.42 – Reservatório – Marco 8



Foto 3.43 – Reservatório - Juliânia



Foto 3.44 – Reservatório Desativado – Juliânia (Reserva)

#### 3.1.1.4 Rede de Distribuição

Toda a distribuição é feita por gravidade. Possui uma extensão total de aproximadamente 57 km. Há um cadastro realizado em 2011 que mostra as características da tubulação e sua extensão. O **Quadro 3.4** mostra a extensão e o material de cada sistema.

**QUADRO 3.4 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

| Sistema             | Extensão (m) | Material     |
|---------------------|--------------|--------------|
| Herculândia Central | 47.138       | FF, PVC, CA. |
| Herculândia C       | 3.058        | PVC          |
| Creche              | 1.864        | PVC          |
| Juliânia            | 4.103        | PVC          |
| Marco Oito          | 800          | PVC          |

Ferro Fundido (FF), Policloreto de Vinila. (PVC) e Cimento Amianto (CA).

De acordo com os dados da prefeitura, o número total de ligações é de 3.867, sendo que não há hidrômetros no município. No **Quadro 3.5** está apresentada a quantidade de ligações por categoria nos respectivos Sistemas.

**QUADRO 3.5 - QUANTIDADE DE LIGAÇÕES POR CATEGORIA**

| Sistema             | Residencial | Comercial | Industrial | Público | Total        |
|---------------------|-------------|-----------|------------|---------|--------------|
| Creche              | 10          | 4         | 2          | 1       | 17           |
| Herculândia Central | 3.300       | 78        | 4          | 12      | 3.394        |
| Herculândia C       | 250         | 1         | -          | 1       | 252          |
| Juliânia            | 136         | 4         | -          | 2       | 142          |
| Marco 8             | 60          | 2         | -          | -       | 62           |
| <b>Total</b>        |             |           |            |         | <b>3.867</b> |

A **Ilustração 3.2** apresenta os principais pontos de interesse do sistema de abastecimento de água potável no município de Herculândia



## ILUSTRAÇÃO 3.2

## **3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE**

---

### **3.2.1 Características Gerais**

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

- ◆ Índice de Atendimento Urbano de Esgoto ..... 85% (SNIS-2015);
- ◆ Índice de Tratamento do Esgoto Coletado ..... 84,5% (PREFEITURA);
- ◆ Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto..... 3.010 ligações (SNIS 2015);
- ◆ Quantidade de Economias Ativas de Esgoto ..... 3.050 economias (SNIS 2015);
- ◆ Extensão da Rede de Esgoto.....50 km (SNIS 2015);
- ◆ Volume Anual Tratado Total..... 535.000 m<sup>3</sup> (SNIS 2015);
- ◆ Vazão média de esgoto tratado ETE (projetos) ..... 14,95 L/s (PREFEITURA).

Atualmente, o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município, operado pela Prefeitura, conta com duas Estações de Tratamento de Esgoto em operação: ETE 1 – Córrego Água Boa e a ETE 2 – Córrego Kaneto, com capacidades nominais de aproximadamente 10,23 L/s e 4,72 L/s respectivamente. Elas são responsáveis pelo tratamento de 100% do esgoto coletado no Município. Os distritos de Juliânia e Marco Oito utilizam sistemas individuais de fossas sépticas, a prefeitura também é responsável pela limpeza e manutenção das fossas.

A ETE 2 - Kaneto foi projetada para realizar o tratamento do esgoto da região do bairro Herculândia C.

Ambos os sistemas contém um tratamento preliminar, uma lagoa anaeróbia e uma facultativa. A lagoa facultativa da ETE 2 - Kaneto possui a entrada e a saída localizadas do mesmo lado, caracterizando uma lagoa em formato de U.

Todo o esgoto é coletado por gravidade.

#### **3.2.1.1 Sistema de Esgotamento**

O sistema de esgotamento existente é bastante simples, contando basicamente com rede coletora e emissários por gravidade. A maioria do esgoto coletado é tratado na ETE 1, e apenas o esgoto do sistema Herculândia C tem tratamento na ETE 2.

Os distritos dispõem seu esgoto em fossas individuais que recebem manutenção e limpeza periodicamente realizadas pela prefeitura.

Alguns detalhes devem ser mencionados:

### ***ETE 1 – Água Boa***

Apresenta tratamento preliminar com gradeamento e caixa de areia. No entanto, as grades estavam caídas no canal.

A lagoa anaeróbia apresenta forte odor e grande quantidade de sobrenadante. A sua região inicial estava assoreada e nunca houve limpeza de lodo.

O Emissário de efluente tratado estava quebrado, despejando o produto final no solo antes de chegar ao córrego.

### ***ETE 2 – Kaneto***

A Área ao redor da lagoa está totalmente descuidada, sendo necessária rápida manutenção.

O tratamento preliminar apresentava-se afogado em 2 canais e não apresentava calha Parshall, também há necessidade de rápida manutenção.

Ambas as lagoas apresentam-se afogadas (com o volume acima da tubulação de entrada).

O efluente da lagoa aparentava-se com cor mais escura. Presença de espuma na caixa de saída da estação.

Existe no município um laticínio, um frigorífico e uma indústria de produtos de amendoim que deveriam tratar seu esgoto antes de despejarem no sistema do município, porém nem sempre estão realizando este processo, sobrecarregando o sistema e tornando-o mais deficitário.

Adicionalmente, como não existe micromedição no município, principalmente nas indústrias, o índice de perdas de água é elevado, aumentando também o volume de esgoto produzido. Essa falta de medição implica na sobrecarga do sistema de tratamento, pois não se tem o real controle do volume de chegada à estação.

### ***3.2.2 Tratamento de Esgotos***

O Município conta com duas estações de tratamento de esgoto, operando com média de aproximadamente 10 L/s e 5 L/s respectivamente. O tratamento é composto pelas seguintes unidades:

**ETE 1**

- ♦ Medidor de vazão (Calha Parshall) na entrada da ETE;
- ♦ Tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia);
- ♦ Lagoa Anaeróbia;
- ♦ Lagoa Facultativa;
- ♦ Detalhes das lagoas:

A lagoa anaeróbia foi projetada para atender uma carga orgânica de 260 kg DBO/dia com tempo de detenção hidráulico de 5 dias e apresenta as seguintes características:

- ♦ Borda livre ..... 0,40 m
- ♦ Profundidade ..... 4,0 m
- ♦ Talude ..... 1V : 2,5 H
- ♦ Volume ..... 3.900 m<sup>3</sup>
- ♦ Área ..... 975 m<sup>2</sup>

A lagoa facultativa foi projetada para atender uma carga orgânica de 130 kg DBO/dia com tempo de detenção hidráulico de 24 dias e apresenta as seguintes características:

- ♦ Borda livre ..... 0,50 m
- ♦ Profundidade ..... 1,5 m
- ♦ Talude ..... 1V : 2,5 H
- ♦ Volume ..... 18.720 m<sup>3</sup>
- ♦ Área ..... 12.480 m<sup>2</sup>
- ♦ Ponto de lançamento no córrego Água Boa (coordenadas UTM): ..... 568,405 N 563,744 E

**ETE 2**

- ♦ Medidor de vazão (Calha Parshall) na entrada da ETE;
- ♦ Tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia);
- ♦ Lagoa Anaeróbia;
- ♦ Lagoa Facultativa;

A lagoa anaeróbia foi projetada para atender uma carga orgânica de 150 kg DBO/dia com tempo de detenção hidráulico de 7 dias e apresenta as seguintes características:

- ♦ Borda livre ..... 0,40 m
- ♦ Profundidade ..... 4,5 m



- ♦ Talude ..... 1V : 2,5 H
- ♦ Volume ..... 2.856 m<sup>3</sup>
- ♦ Área..... 635 m<sup>2</sup>

A lagoa facultativa foi projetada para atender uma carga orgânica de 75 kg DBO/dia com tempo de detenção hidráulico de 22 dias e apresenta as seguintes características:

- ♦ Borda livre ..... 0,50 m
- ♦ Profundidade..... 2,5 m
- ♦ Talude ..... 1V : 2,5 H
- ♦ Volume ..... 8.976 m<sup>3</sup>
- ♦ Área ..... 3.590 m<sup>2</sup>
- ♦ Ponto de lançamento no córrego Kaneto (coordenadas UTM): ..... 7.567,80 N 565,20 E

Ainda não houve remoção do lodo nas lagoas, e dessa maneira, a eficiência de ambas está caindo, passando a não atender a legislação vigente.

As **Fotos 3.45 a 3.52** mostram as E.T.E's e a situação em que se encontram.



Foto 3.45 – Caixa de areia – ETE1



Foto 3.46 – Gradeamento – ETE1



Foto 3.47 – Lagoa Anaeróbica – ETE1



Foto 3.48 – Lagoa Facultativa – ETE1





Foto 3.49 – Tratamento Preliminar – ETE 2



Foto 3.50 – Lagoa Anaeróbia – ETE 2



Foto 3.51 – Lagoa Facultativa – ETE 2



Foto 3.52 – Efluente Tratado – ETE 2

Na ETE 1 é visível a grande quantidade de sobrenadante acumulada na lagoa anaeróbia, bem como, em sua parte inicial, o assoreamento. Nunca houve limpeza do lodo. É necessária urgente manutenção no sistema de gradeamento.

Na ETE 2 o tratamento preliminar encontra-se em péssimas condições, sendo necessária urgente manutenção. Apesar de recente, já é presente uma quantidade de sobrenadante na lagoa anaeróbia. O emissário de saída da lagoa facultativa apresenta elevada concentração de espuma.

A renovação da Licença de Operação da Estação de Tratamento de Esgoto – Água Boa (ETE 1) foi realizada no ano de 2015 junto à CETESB.

As análises de eficiência das estações são realizadas semestralmente e a última demonstrou inadequação, com parâmetros abaixo do estabelecido, provavelmente pela não retirada do lodo do fundo da lagoa, ou por contribuições das indústrias, ou por excesso de carga que a faz trabalhar acima do seu limite esperado.

A **Ilustração 3.3** destaca os principais pontos de interesse do sistema de esgotamento sanitário do município.

## ILUSTRAÇÃO 3.3

### **3.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE**

---

O município de Herculândia está inserido na Sub-Bacia do Rio Iacri e do Rio Peixe cujas características principais são: alta suscetibilidade a processos erosivos, sendo assim áreas sujeitas a processos erosivos do tipo laminar, ravinas e sulcos, com incidência média e alta e com erosão linear classificada de média a intensa.

O sistema de drenagem natural do município é composto, principalmente, pelos córregos da Água Boa e do Kaneto.

#### **3.3.1 Sistema de Drenagem Urbana Existente**

##### **3.3.1.1 Microdrenagem**

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

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

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

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

De acordo com informações da prefeitura, o município de Herculândia apresenta os seguintes pontos de alagamento:

- ♦ Avenida Dionisio Mota passando pelas ruas Euclides da Cunha, 3 e 4.

A Avenida Dionisio Mota pertence ao Distrito Industrial do Município e em seu sistema de microdrenagem apresenta apenas guias e sarjetas, o que gera constantes alagamentos no período de chuvas. As ruas Euclides da Cunha, 3 e 4 são cruzamentos com a avenida e não apresentam qualquer sistema, transportando sedimentos e prejudicando o escoamento. Por segurança, uma barreira de terra foi construída para conter esse deslocamento de água das ruas. O sistema é deficitário e a avenida foi destruída em parte, sendo necessária intervenção da passagem. As Foto 3.53 a 3.56 mostram o sistema.





Foto 3.53 – Avenida Dionisio Mota



Foto 3.54 – Rua 3



Foto 3.55 – Barreira de terra para contenção

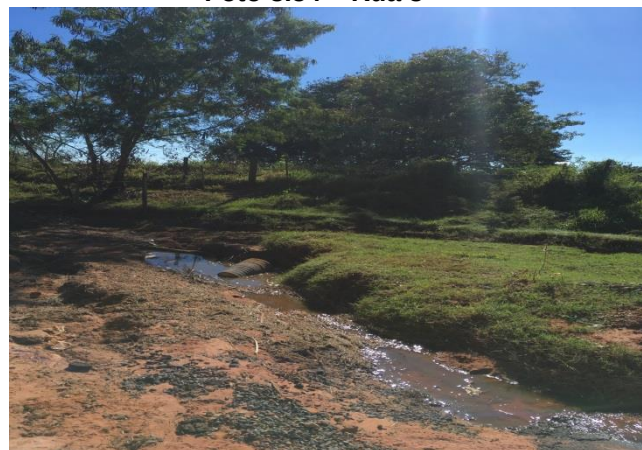


Foto 3.56 – Intervenção da avenida

♦ Avenida Dionisio Mota próximo ao cemitério

O término da Avenida Dionisio Mota não é asfaltado e não possui sistema de microdrenagem. Por ser um ponto baixo, marca-se mais um ponto de alagamento. Foi necessária a criação de uma bacia de retenção para evitar que as águas pluviais chegassem às residências da Av. Tamandaré e no Cemitério. A bacia foi inicialmente criada para reter a água e absorvê-la, no entanto, atualmente há vegetação cobrindo-a bem como acúmulo de água parada. **(Foto 3.57 a 3.60).**



Foto 3.57 – Fim da Av. Dionisio Mota



Foto 3.58 – Bacia de retenção





Foto 3.59 – Bacia de retenção



Foto 3.60 – Bacia de retenção

♦ Bairro Herculândia B – Cruzamento da Avenida Rui Barbosa com Rua Luiz Garcia

O bairro Herculândia B aponta diversos problemas em seu sistema de drenagem. Apesar de apresentar galerias, estas estão insuficientes provocando alagamentos e concentração de lama em diversos locais. O ponto crítico é o Cruzamento da Avenida Rui Barbosa com a Rua Luiz Garcia. Apesar da existência de bocas de lobo no cruzamento, o diâmetro da galeria é insuficiente e as casas são invadidas pela água, causando diversos danos às moradias. A **foto 3.61 a 3.63** mostram as deficiências.



Foto 3.61 – Boca de lobo no cruzamento, diâmetro insuficiente



Foto 3.62 – Boca de lobo na esquina da Rua Luiz Garcia



Foto 3.63 – Moradias que sofrem danos com inundações no cruzamento

♦ Bairro Bandeirantes – Diversas ruas sem asfalto e com risco de alagamento

O bairro Bandeirantes foi contemplado recentemente com a construção de novas galerias na Rua 15 de Novembro e na Av. André Valderramas. Apesar disso, algumas ruas na região mais baixa continuam alagadas em períodos chuvosos, provocando isolamentos. Esses problemas são agravados pela falta de microdrenagem nessas ruas.



**Foto 3.64 – Rua intransitável devido à alagamentos – Bairro Bandeirantes**

♦ Ponto de encontro entre rua sem microdrenagem e final da galeria do bairro Herculândia C

Há uma região, próxima ao limite do Município, onde existem grandes chácaras e áreas verdes. A rua de acesso, a qual não apresenta asfalto e microdrenagem, se encontra com o final de uma galeria do bairro Herculândia C, concentrando o escoamento de águas pluviais em um único ponto, o qual se torna um ponto de alagamento. As Fotos 3.65 e 3.66 a seguir mostram esse ponto.



**Foto 3.65 – Final da galeria do bairro Herculândia C coberta por vegetação**



**Foto 3.66 – Rua de acesso. Ponto de alagamento na região mais escura**



### 3.3.1.2 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 talwegues e vales. No caso do município de Herculândia os cursos d'água identificados, de acordo com o site do DAEE são: Córrego da Água Boa; Córrego do Kaneto; Córrego Cordoba; Ribeirão das Pitangueiras.

As águas de chuva, ao alcançarem um curso d'água, causam o aumento da vazão por certo período de tempo. Este acréscimo na descarga da água tem o nome de cheia ou enchente. Quando essas vazões atingem tal magnitude a ponto de superar a capacidade de descarga da calha fluvial e extravasar para áreas marginais, habitualmente não ocupadas pelas águas, caracteriza-se uma inundação.

No município existem duas pontes que foram afetadas pelas enchentes. A primeira é localizada na estrada entre os dois Distritos do município e foi destruída pela elevação do nível d'água do rio Iacri, ela pertence ao consórcio da estrada (D.E.R). Já a segunda se encontra no caminho do município à estação de tratamento de esgoto do córrego Kaneto (ETE 2). Metade da cabeceira da ponte estava arruinada e há um grande risco dela ceder caso haja qualquer ação inesperada. As pontes são apresentadas a Foto 3.67 a 3.70.



Foto 3.67 – Ponte destruída sobre o Rio Iacri



Foto 3.68 – Reconstrução da ponte destruída



Foto 3.69 – Cabeceira destruída da ponte



Foto 3.70 – Detalhe da ponte com a cabeceira quebrada



### 3.3.2 Erosão urbana

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

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

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

O município de Herculândia apresenta, na sua área urbana, diversos processos de erosão, alguns deles com alto potencial de risco.

A pior situação é encontrada próximo à lagoa de tratamento de esgoto do córrego Água Boa. A erosão vem crescendo constantemente e tem potencial para invadir a área da estação, podendo causar diversos problemas e implicar em uma possível devastação da lagoa. A encosta encontrava-se próxima ao córrego e hoje já beira a estação. Percebe-se uma concentração de resíduos inapropriados na região, como visto nas fotos 3.71 e 3.72.



Foto 3.71 – Erosão próxima à ETE 1



Foto 3.72 – Erosão próxima à ETE 1

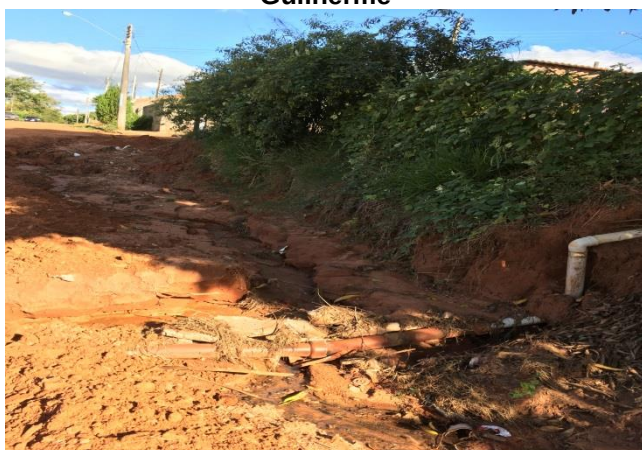
Outro ponto crítico é a Avenida João Mendonça Guilherme, ela não é asfaltada, tem alta declividade e apresenta, ao longo de seu caminho, duas erosões consideráveis. Uma delas fica entre a Rua Brigadeiro Tobias e a Rua Gastão Vidigal e pode ser observada uma tubulação de esgoto danificada no caminho. Há acumulo de detritos na erosão, vistos na foto 3.73 a 3.76.



**Foto 3.73 – Início da erosão na Rua João M. Guilherme**



**Foto 3.74 – Trajeto da erosão**



**Foto 3.75 – Detalhe da tubulação danificada**



**Foto 3.76 – Término da erosão**

A outra erosão se localiza próxima ao cruzamento da Avenida João M. Guilherme com a Rua Expedicionária e segue em diante rumo à Rua Princesa Izabel. O principal fator para a intensificação da erosão é a construção de um novo loteamento na região que ainda não possui sistema de drenagem, acarretando em maior escoamento na avenida.





**Foto 3.77 – Erosão na Rua João M. Guilherme próxima ao loteamento**

Outra erosão é localizada na Avenida Brasil no bairro Herculândia B e se aproxima de construções, podendo causar tragédias. O bairro Herculândia B sofre vários problemas como enchentes, inundações e deposição de lama (carregada pela enxurrada). A seguir, uma comparação mostrando o crescimento da erosão. Em 2011, imagem obtida pelo Google Maps mostra que não havia a erosão e no ano de 2017 ela já avança em direção às novas construções.



**Foto 3.78 – Av. Brasil em 2011 – Imagem obtida pelo Google Maps**



**Foto 3.79 – Av. Brasil com erosão em 2017**



**Foto 3.80 – Visão ampla da erosão na Av. Brasil**

Há uma rua em que a água pluvial escorre com muita intensidade pela alta declividade e há formação de erosão. Assim, a intenção da prefeitura é asfaltar e construir galerias para que esse problema seja resolvido o mais breve possível. Como dito anteriormente, ao fim da rua, existe um ponto de encontro com o fim de uma galeria do bairro Herculândia C, caracterizando um ponto de alagamento. As imagens a seguir mostram a situação:



Foto 3.81 – Início da erosão



Foto 3.82 – Continuação da erosão durante o trajeto da rua

#### **4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES**

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

Os principais pontos de interesse do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Herculândia estão apresentados na **Ilustração 3.4** a seguir.



### ILUSTRAÇÃO 3.4

## 4.1 ESTUDO POPULACIONAL

Este capítulo apresenta os estudos populacionais realizados para o Município de Herculândia 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. Na divisão administrativa atual o município acha-se subdividido em dois distritos: Herculândia (distrito sede) e Juliânia.

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

### ■ *Série histórica dos dados censitários*

A série histórica dos dados censitários que registram a evolução da população do município de Herculândia acha-se registrada no **Quadro 4.1**. Os valores foram desagregados segundo a situação do domicílio, em população urbana e rural, e incorporando os distritos sede e Juliânia, que serão destacados no **Quadro 4.2**. A série histórica considerada abrange os censos de 1980, 1991, 2000 e 2010, além de dados do ano de 2017.

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

| Ano  | População (hab) |       |       | Taxa de Urban. (%) | TGCA (%a.a.) |       |       |
|------|-----------------|-------|-------|--------------------|--------------|-------|-------|
|      | Urbana          | Rural | Total |                    | Urbana       | Rural | Total |
| 1980 | 3879            | 3215  | 7094  | 54,68              | -            | -     | -     |
| 1991 | 5198            | 1841  | 7039  | 73,85              | 2,7          | -4,94 | -0,07 |
| 2000 | 6819            | 1164  | 7983  | 85,42              | 3,06         | -4,97 | 1,41  |
| 2010 | 7916            | 774   | 8690  | 91,09              | 1,5          | -4    | 0,85  |
| 2017 | 8462            | 629   | 9091  | 93,08              | 0,96         | -2,92 | 0,65  |

**QUADRO 4.2 – POPULAÇÃO DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA - 2010**

| Distrito           | População Total | População Urbana | População Rural | % Urbanização |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|
| Herculândia (Sede) | 8076            | 7635             | 441             | 94,54         |
| Juliânia           | 614             | 286              | 328             | 46,58         |

Da análise do **Quadro 4.2** é possível observar que o município de Herculândia pertence aos municípios de porte populacional pequeno, com menos de 10 mil habitantes, e possui

dinâmica de crescimento positiva no total, principalmente para a população urbana, e negativa acentuada para a população rural. A última taxa de crescimento registrada é de 0,65% a.a., um pouco abaixo da taxa média registrada no Estado de São Paulo como um todo, que é de 0,83% a.a.

Em decorrência do processo de evasão mais acentuada da população do campo, a taxa de urbanização do Município de Herculândia vem aumentando, tendo passado de, 54,68% em 1980, para 93,08% em 2017, se aproximando da taxa do Estado de São Paulo, que é de 96%.

O crescimento do número de domicílios no município de Herculândia é positivo se considerada a área urbana, e negativo para a área rural, correspondendo as taxas de crescimento populacional vistas acima. Em decréscimo está também o número médio de pessoas por domicílio, no último período intercensitário, a média no município de Herculândia passou de 3,43 pessoas por domicílio para 3,11 conforme indicado no **Quadro 4.3**.

**QUADRO 4.3 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO –  
2000 A 2010**

| Município   | Domicílios particulares permanentes |        |       |       |        |       | Número médio de pessoas por domicílio |        |       |       |        |       |
|-------------|-------------------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|---------------------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|
|             | 2000                                |        |       | 2010  |        |       | 2000                                  |        |       | 2010  |        |       |
|             | Total                               | Urbano | Rural | Total | Urbano | Rural | Total                                 | Urbano | Rural | Total | Urbano | Rural |
| Herculândia | 2328                                | 1987   | 341   | 2797  | 2554   | 243   | 3,43                                  | 3,43   | 3,41  | 3,11  | 3,10   | 3,19  |

#### Projeções populacionais e de domicílios

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

Estas projeções consideraram três cenários alternativos de crescimento populacional de acordo com o comportamento possível das variáveis demográficas no futuro: Cenário Recomendado, Limite Inferior e Limite Superior. Analisando tais cenários em confronto com as projeções realizadas pelo IBGE, optou-se pela adoção da projeção relativa ao Cenário Limite Superior.

As projeções da Seade e sua extensão até 2038 – horizonte deste plano, para o município de Herculândia, acham-se reproduzidas no **Quadros 4.4** e nos **Gráficos 4.1 e 4.2**, permitindo visualizar a aderência dessas projeções à tendência histórica.



#### QUADRO 4.4 – PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA – 2000 A 2038

| Município   | População (hab) |      |           |       |
|-------------|-----------------|------|-----------|-------|
|             | Residente       |      | Projetada |       |
|             | 2000            | 2010 | 2020      | 2038  |
| Herculândia | 7983            | 8690 | 9370      | 10308 |

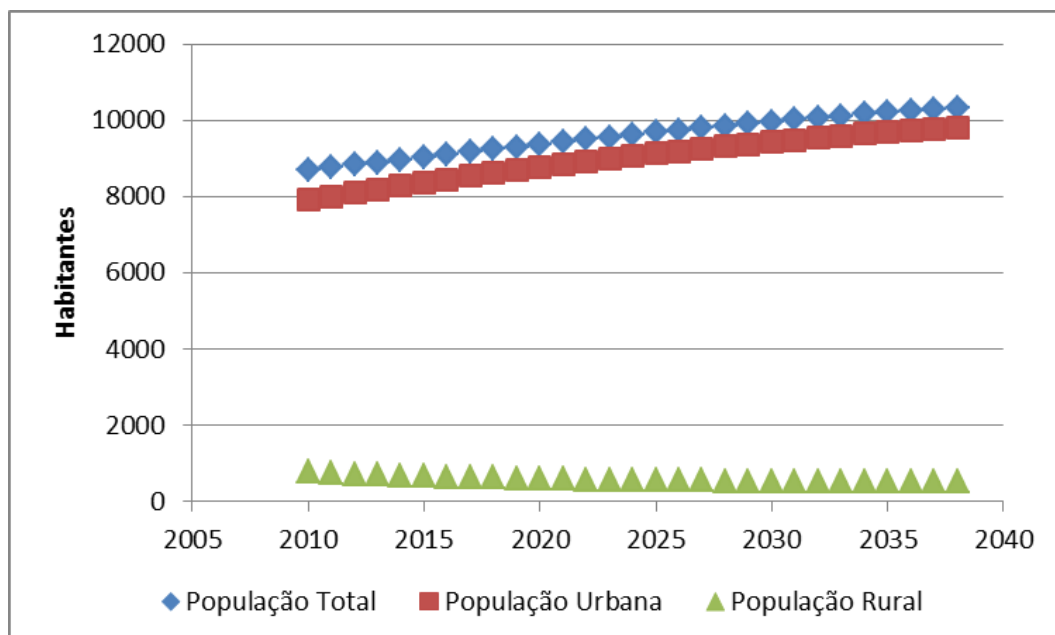


Gráfico 4.1 - Evolução da População do Município de Herculândia – 2010 a 2038

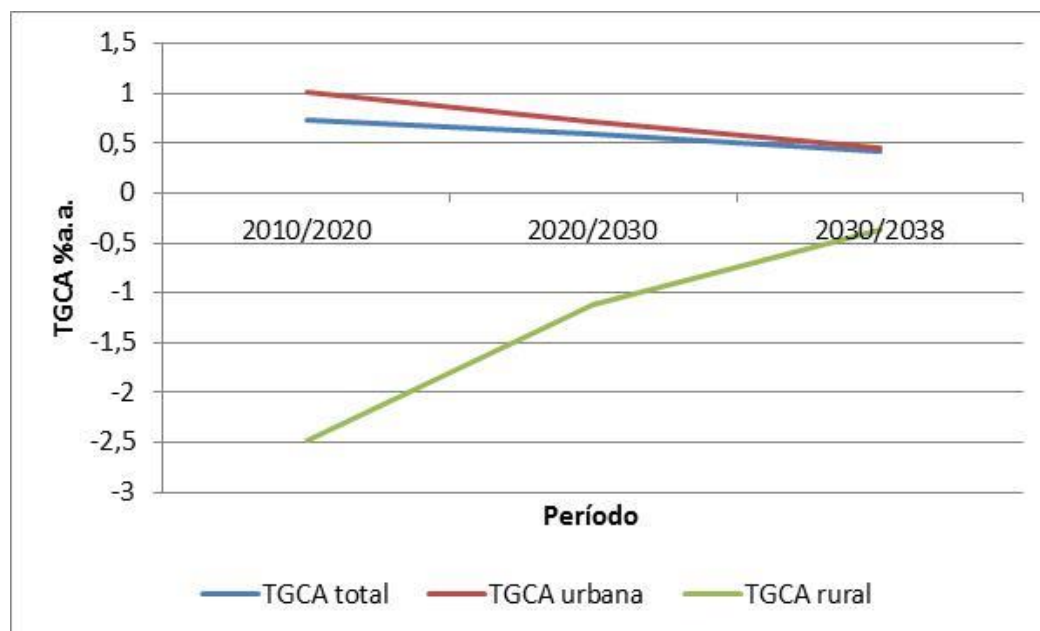


Gráfico 4.2 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Herculândia – 2010 a 2038

A taxa de crescimento do município de Herculândia decresceu regularmente desde o ano de 2010. As projeções da SEADE para o município consideram uma evolução inferior ao

crescimento linear, de modo que ao final do período de projeto, os patamares encontram-se próximos ao mero crescimento vegetativo.

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

Os resultados dos cálculos estão apresentados no **Quadro 4.5**.

**QUADRO 4.5 - ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA – TOTAL E DISTRITOS  
(2010 A 2038)**

| Total |                 |                  |                 |               | Distrito Sede |                 |                  |                 |               | Juliânia |                 |                  |                 |               |
|-------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|----------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|
| Ano   | População Total | População Urbana | População Rural | % Urbanização | Ano           | População Total | População Urbana | População Rural | % Urbanização | Ano      | População Total | População Urbana | População Rural | % Urbanização |
| 2010  | 8690            | 7916             | 774             | 91,09         | 2010          | 8076            | 7635             | 441             | 94,54         | 2010     | 614             | 286              | 328             | 46,58         |
| 2011  | 8759            | 8010             | 749             | 91,45         | 2011          | 8058            | 7690             | 369             | 95,42         | 2011     | 701             | 320              | 380             | 45,72         |
| 2012  | 8828            | 8102             | 726             | 91,78         | 2012          | 8122            | 7778             | 344             | 95,77         | 2012     | 706             | 324              | 382             | 45,89         |
| 2013  | 8898            | 8194             | 704             | 92,09         | 2013          | 8186            | 7866             | 320             | 96,09         | 2013     | 712             | 328              | 384             | 46,04         |
| 2014  | 8967            | 8282             | 685             | 92,36         | 2014          | 8250            | 7951             | 299             | 96,38         | 2014     | 717             | 331              | 386             | 46,18         |
| 2015  | 9038            | 8371             | 667             | 92,62         | 2015          | 8315            | 8037             | 278             | 96,65         | 2015     | 723             | 335              | 388             | 46,31         |
| 2016  | 9104            | 8454             | 650             | 92,86         | 2016          | 8376            | 8116             | 260             | 96,89         | 2016     | 728             | 338              | 390             | 46,43         |
| 2017  | 9170            | 8535             | 635             | 93,07         | 2017          | 8436            | 8194             | 243             | 97,12         | 2017     | 734             | 341              | 392             | 46,54         |
| 2018  | 9236            | 8615             | 621             | 93,28         | 2018          | 8497            | 8271             | 227             | 97,33         | 2018     | 739             | 345              | 394             | 46,64         |
| 2019  | 9304            | 8695             | 609             | 93,46         | 2019          | 8560            | 8348             | 212             | 97,52         | 2019     | 744             | 348              | 397             | 46,73         |
| 2020  | 9370            | 8773             | 597             | 93,63         | 2020          | 8620            | 8422             | 199             | 97,70         | 2020     | 750             | 351              | 399             | 46,81         |
| 2021  | 9432            | 8846             | 586             | 93,79         | 2021          | 8677            | 8492             | 185             | 97,86         | 2021     | 755             | 354              | 401             | 46,89         |
| 2022  | 9494            | 8917             | 577             | 93,92         | 2022          | 8734            | 8560             | 174             | 98,01         | 2022     | 760             | 357              | 403             | 46,96         |
| 2023  | 9557            | 8988             | 569             | 94,05         | 2023          | 8792            | 8629             | 164             | 98,14         | 2023     | 765             | 360              | 405             | 47,02         |
| 2024  | 9619            | 9058             | 561             | 94,17         | 2024          | 8849            | 8696             | 154             | 98,27         | 2024     | 770             | 362              | 407             | 47,09         |
| 2025  | 9682            | 9127             | 555             | 94,27         | 2025          | 8907            | 8762             | 145             | 98,37         | 2025     | 775             | 365              | 409             | 47,14         |
| 2026  | 9740            | 9192             | 548             | 94,38         | 2026          | 8961            | 8825             | 136             | 98,48         | 2026     | 779             | 368              | 412             | 47,19         |
| 2027  | 9797            | 9254             | 543             | 94,46         | 2027          | 9013            | 8884             | 129             | 98,57         | 2027     | 784             | 370              | 414             | 47,23         |
| 2028  | 9855            | 9317             | 538             | 94,54         | 2028          | 9067            | 8945             | 122             | 98,65         | 2028     | 788             | 373              | 416             | 47,27         |
| 2029  | 9912            | 9378             | 534             | 94,61         | 2029          | 9119            | 9003             | 116             | 98,73         | 2029     | 793             | 375              | 418             | 47,31         |
| 2030  | 9970            | 9440             | 530             | 94,68         | 2030          | 9172            | 9062             | 110             | 98,80         | 2030     | 798             | 378              | 420             | 47,34         |
| 2031  | 10016           | 9489             | 527             | 94,74         | 2031          | 9215            | 9109             | 105             | 98,86         | 2031     | 801             | 380              | 422             | 47,37         |
| 2032  | 10064           | 9541             | 523             | 94,80         | 2032          | 9259            | 9159             | 100             | 98,92         | 2032     | 805             | 382              | 423             | 47,40         |
| 2033  | 10112           | 9590             | 522             | 94,84         | 2033          | 9303            | 9207             | 96              | 98,96         | 2033     | 809             | 384              | 425             | 47,42         |
| 2034  | 10158           | 9639             | 519             | 94,89         | 2034          | 9345            | 9253             | 92              | 99,02         | 2034     | 813             | 386              | 427             | 47,44         |
| 2035  | 10207           | 9688             | 519             | 94,92         | 2035          | 9390            | 9301             | 90              | 99,05         | 2035     | 817             | 388              | 429             | 47,46         |
| 2036  | 10240           | 9724             | 516             | 94,96         | 2036          | 9421            | 9335             | 86              | 99,09         | 2036     | 819             | 389              | 430             | 47,48         |
| 2037  | 10275           | 9760             | 515             | 94,99         | 2037          | 9453            | 9370             | 83              | 99,12         | 2037     | 822             | 390              | 432             | 47,50         |
| 2038  | 10308           | 9794             | 514             | 95,01         | 2038          | 9483            | 9402             | 81              | 99,14         | 2038     | 825             | 392              | 433             | 47,50         |



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 nos **Quadro 4.6 e 4.7**.

**QUADRO 4.6 - DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS URBANOS E RURAIS DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA (2010 A 2038)**

| Ano  | Domicílios Particulares Ocupados | Domicílios Particulares Ocupados Urbanos | Domicílios Particulares Ocupados Rurais | Domicílios Particulares Totais | Domicílios Particulares Totais Urbanos | Domicílios Particulares Totais Rurais |
|------|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| 2010 | 2797                             | 2554                                     | 243                                     | 3265                           | 2981                                   | 284                                   |
| 2011 | 2846                             | 2609                                     | 237                                     | 3322                           | 2886                                   | 436                                   |
| 2012 | 2896                             | 2664                                     | 232                                     | 3379                           | 2953                                   | 426                                   |
| 2013 | 2946                             | 2719                                     | 227                                     | 3438                           | 3021                                   | 417                                   |
| 2014 | 2996                             | 2773                                     | 223                                     | 3497                           | 3088                                   | 409                                   |
| 2015 | 3049                             | 2829                                     | 220                                     | 3558                           | 3156                                   | 402                                   |
| 2016 | 3098                             | 2882                                     | 216                                     | 3615                           | 3219                                   | 396                                   |
| 2017 | 3148                             | 2935                                     | 213                                     | 3674                           | 3284                                   | 390                                   |
| 2018 | 3199                             | 2990                                     | 209                                     | 3733                           | 3349                                   | 384                                   |
| 2019 | 3251                             | 3043                                     | 208                                     | 3794                           | 3413                                   | 381                                   |
| 2020 | 3304                             | 3099                                     | 205                                     | 3856                           | 3480                                   | 376                                   |
| 2021 | 3352                             | 3149                                     | 203                                     | 3911                           | 3539                                   | 372                                   |
| 2022 | 3402                             | 3201                                     | 201                                     | 3970                           | 3601                                   | 369                                   |
| 2023 | 3452                             | 3252                                     | 200                                     | 4028                           | 3662                                   | 366                                   |
| 2024 | 3503                             | 3304                                     | 199                                     | 4088                           | 3723                                   | 365                                   |
| 2025 | 3554                             | 3355                                     | 199                                     | 4148                           | 3784                                   | 364                                   |
| 2026 | 3598                             | 3401                                     | 197                                     | 4198                           | 3837                                   | 361                                   |
| 2027 | 3644                             | 3448                                     | 196                                     | 4252                           | 3892                                   | 360                                   |
| 2028 | 3689                             | 3492                                     | 197                                     | 4305                           | 3946                                   | 359                                   |
| 2029 | 3736                             | 3540                                     | 196                                     | 4359                           | 4001                                   | 358                                   |
| 2030 | 3783                             | 3587                                     | 196                                     | 4414                           | 4056                                   | 358                                   |
| 2031 | 3821                             | 3625                                     | 196                                     | 4459                           | 4100                                   | 359                                   |
| 2032 | 3859                             | 3663                                     | 196                                     | 4503                           | 4146                                   | 357                                   |
| 2033 | 3899                             | 3703                                     | 196                                     | 4550                           | 4192                                   | 358                                   |
| 2034 | 3938                             | 3742                                     | 196                                     | 4595                           | 4237                                   | 358                                   |
| 2035 | 3977                             | 3780                                     | 197                                     | 4641                           | 4282                                   | 359                                   |
| 2036 | 4008                             | 3811                                     | 197                                     | 4677                           | 4318                                   | 359                                   |
| 2037 | 4039                             | 3841                                     | 198                                     | 4714                           | 4355                                   | 359                                   |
| 2038 | 4070                             | 3872                                     | 198                                     | 4750                           | 4389                                   | 361                                   |

**QUADRO 4.7 - DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS TOTAIS, URBANOS E RURAIS DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA E DISTRITOS (2010 A 2038)**

| Herculândia - total |                                |                                        |                                       | Herculândia - Distrito Sede |                                |                                        |                                       | Juliânia |                                |                                        |                                       |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|----------|--------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| Ano                 | Domicílios Particulares Totais | Domicílios Particulares Totais Urbanos | Domicílios Particulares Totais Rurais | Ano                         | Domicílios Particulares Totais | Domicílios Particulares Totais Urbanos | Domicílios Particulares Totais Rurais | Ano      | Domicílios Particulares Totais | Domicílios Particulares Totais Urbanos | Domicílios Particulares Totais Rurais |
| 2010                | 3265                           | 2981                                   | 284                                   | 2010                        | 3036                           | 2818                                   | 218                                   | 2010     | 229                            | 163                                    | 66                                    |
| 2011                | 3322                           | 2886                                   | 436                                   | 2011                        | 3089                           | 2754                                   | 335                                   | 2011     | 233                            | 132                                    | 100                                   |
| 2012                | 3379                           | 2953                                   | 426                                   | 2012                        | 3142                           | 2828                                   | 315                                   | 2012     | 237                            | 125                                    | 112                                   |
| 2013                | 3438                           | 3021                                   | 417                                   | 2013                        | 3197                           | 2903                                   | 294                                   | 2013     | 241                            | 118                                    | 123                                   |
| 2014                | 3497                           | 3088                                   | 409                                   | 2014                        | 3252                           | 2976                                   | 276                                   | 2014     | 245                            | 112                                    | 133                                   |
| 2015                | 3558                           | 3156                                   | 402                                   | 2015                        | 3309                           | 3051                                   | 258                                   | 2015     | 249                            | 106                                    | 143                                   |
| 2016                | 3615                           | 3219                                   | 396                                   | 2016                        | 3362                           | 3119                                   | 243                                   | 2016     | 253                            | 100                                    | 153                                   |
| 2017                | 3674                           | 3284                                   | 390                                   | 2017                        | 3417                           | 3190                                   | 227                                   | 2017     | 257                            | 95                                     | 163                                   |
| 2018                | 3733                           | 3349                                   | 384                                   | 2018                        | 3472                           | 3260                                   | 212                                   | 2018     | 261                            | 89                                     | 172                                   |
| 2019                | 3794                           | 3413                                   | 381                                   | 2019                        | 3528                           | 3329                                   | 199                                   | 2019     | 266                            | 85                                     | 181                                   |
| 2020                | 3856                           | 3480                                   | 376                                   | 2020                        | 3586                           | 3400                                   | 186                                   | 2020     | 270                            | 80                                     | 190                                   |
| 2021                | 3911                           | 3539                                   | 372                                   | 2021                        | 3637                           | 3463                                   | 174                                   | 2021     | 274                            | 76                                     | 198                                   |
| 2022                | 3970                           | 3601                                   | 369                                   | 2022                        | 3692                           | 3529                                   | 163                                   | 2022     | 278                            | 72                                     | 206                                   |
| 2023                | 4028                           | 3662                                   | 366                                   | 2023                        | 3746                           | 3593                                   | 153                                   | 2023     | 282                            | 68                                     | 214                                   |
| 2024                | 4088                           | 3723                                   | 365                                   | 2024                        | 3802                           | 3658                                   | 144                                   | 2024     | 286                            | 65                                     | 222                                   |
| 2025                | 4148                           | 3784                                   | 364                                   | 2025                        | 3858                           | 3723                                   | 135                                   | 2025     | 290                            | 62                                     | 229                                   |
| 2026                | 4198                           | 3837                                   | 361                                   | 2026                        | 3904                           | 3779                                   | 126                                   | 2026     | 294                            | 58                                     | 236                                   |
| 2027                | 4252                           | 3892                                   | 360                                   | 2027                        | 3954                           | 3836                                   | 118                                   | 2027     | 298                            | 56                                     | 242                                   |
| 2028                | 4305                           | 3946                                   | 359                                   | 2028                        | 4004                           | 3892                                   | 111                                   | 2028     | 301                            | 53                                     | 248                                   |
| 2029                | 4359                           | 4001                                   | 358                                   | 2029                        | 4054                           | 3950                                   | 104                                   | 2029     | 305                            | 51                                     | 254                                   |
| 2030                | 4414                           | 4056                                   | 358                                   | 2030                        | 4105                           | 4007                                   | 98                                    | 2030     | 309                            | 49                                     | 260                                   |
| 2031                | 4459                           | 4100                                   | 359                                   | 2031                        | 4147                           | 4053                                   | 93                                    | 2031     | 312                            | 47                                     | 265                                   |
| 2032                | 4503                           | 4146                                   | 357                                   | 2032                        | 4188                           | 4101                                   | 87                                    | 2032     | 315                            | 45                                     | 270                                   |
| 2033                | 4550                           | 4192                                   | 358                                   | 2033                        | 4232                           | 4148                                   | 83                                    | 2033     | 319                            | 43                                     | 275                                   |
| 2034                | 4595                           | 4237                                   | 358                                   | 2034                        | 4273                           | 4195                                   | 78                                    | 2034     | 322                            | 42                                     | 280                                   |
| 2035                | 4641                           | 4282                                   | 359                                   | 2035                        | 4316                           | 4241                                   | 75                                    | 2035     | 325                            | 41                                     | 284                                   |
| 2036                | 4677                           | 4318                                   | 359                                   | 2036                        | 4350                           | 4279                                   | 71                                    | 2036     | 327                            | 39                                     | 288                                   |
| 2037                | 4714                           | 4355                                   | 359                                   | 2037                        | 4384                           | 4317                                   | 67                                    | 2037     | 330                            | 38                                     | 292                                   |
| 2038                | 4750                           | 4389                                   | 361                                   | 2038                        | 4418                           | 4351                                   | 66                                    | 2038     | 333                            | 38                                     | 295                                   |

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

### Definições da Área de Projeto

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

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

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

A projeção da população da área de projeto foi estipulada considerando que nela estará concentrada toda a população urbana projetada para o município de Herculândia. Os resultados dessa projeção populacional da área de projeto são apresentados no **Quadro 4.8**, considerando as informações do Distrito Sede e Juliânia.

**QUADRO 4.8 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E O NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA ÁREA DE PROJETO – 2010 A 2038**

| Ano  | População Urbana | Domicílios na área de projeto | Número de pessoas por domicílio na área de projeto |
|------|------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2010 | 7916             | 2981                          | 2,66                                               |
| 2011 | 8010             | 2886                          | 2,78                                               |
| 2012 | 8102             | 2953                          | 2,74                                               |
| 2013 | 8194             | 3021                          | 2,71                                               |
| 2014 | 8282             | 3088                          | 2,68                                               |
| 2015 | 8371             | 3156                          | 2,65                                               |
| 2016 | 8454             | 3219                          | 2,63                                               |
| 2017 | 8535             | 3284                          | 2,60                                               |
| 2018 | 8615             | 3349                          | 2,57                                               |
| 2019 | 8695             | 3413                          | 2,55                                               |
| 2020 | 8773             | 3480                          | 2,52                                               |
| 2021 | 8846             | 3539                          | 2,50                                               |
| 2022 | 8917             | 3601                          | 2,48                                               |
| 2023 | 8988             | 3662                          | 2,45                                               |
| 2024 | 9058             | 3723                          | 2,43                                               |
| 2025 | 9127             | 3784                          | 2,41                                               |
| 2026 | 9192             | 3837                          | 2,40                                               |
| 2027 | 9254             | 3892                          | 2,38                                               |
| 2028 | 9317             | 3946                          | 2,36                                               |
| 2029 | 9378             | 4001                          | 2,34                                               |
| 2030 | 9440             | 4056                          | 2,33                                               |
| 2031 | 9489             | 4100                          | 2,31                                               |
| 2032 | 9541             | 4146                          | 2,30                                               |
| 2033 | 9590             | 4192                          | 2,29                                               |
| 2034 | 9639             | 4237                          | 2,27                                               |
| 2035 | 9688             | 4282                          | 2,26                                               |

| Ano  | População Urbana | Domicílios na área de projeto | Número de pessoas por domicílio na área de projeto |
|------|------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2036 | 9724             | 4318                          | 2,25                                               |
| 2037 | 9760             | 4355                          | 2,24                                               |
| 2038 | 9794             | 4389                          | 2,23                                               |

## **4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES**

### **4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água**

#### **4.2.1.1 Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público**

No caso específico de Herculândia, o estudo de demandas considerou as populações já atualmente abastecidas pelo sistema público, composta pelo Distrito Sede e pelo distrito de Juliânia. O distrito de Marco 8 está englobado no Município Sede, de acordo com o IBGE.

#### **4.2.1.2 Critérios e Parâmetros de Projeto**

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

#### ■ **Etapas de Planejamento**

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

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

#### ■ **Cota Per Capita de Água**

Conforme definição do SNIS, em seu quadro de indicadores, o consumo médio per capita ( $IN_{022}$ ) pode ser obtido através do volume de água consumido (excluindo-se o volume de água tratada exportado, caso ele exista), dividido pela população atendida com abastecimento de água. Esse consumo médio por habitante, por definição, inclui,



também, o consumo comercial, público e industrial (pequenas indústrias, excluindo-se o consumo de processo).

No caso do município de Herculândia, como não há micromedicação, considerando que o volume consumido seja de 60% do valor produzido (ou seja, adotando-se 40% de perdas), teremos, para uma população de 8.037 (de acordo com as estimativas do item anterior no ano de 2015) um consumo per capita de 270 L/habdia. Para os fins desse projeto, e analisando uma perspectiva proposta pela Prefeitura, este consumo será reduzido para 200 L/habdia a partir do momento em que se tenham todos os hidrômetros instalados. Considerando que o processo seja eficiente, esse consumo será mantido a partir de 2020.

#### ■ **Coeficientes de Majoração de Vazão**

Os coeficientes de majoração de vazão correspondem ao coeficiente do dia de maior consumo - K1 e ao coeficiente da hora de maior consumo - K2.

Os coeficientes são definidos, de acordo com a NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- ◇ K1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;
- ◇ K2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Admitiram-se, como válidos, dados conservadores (**K1=1,20 e K2=1,50**), já que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de abastecimento de água.

#### ■ **Metas de Atendimento**

O Sistema de Abastecimento de Água de Herculândia apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 94% (SNIS-2015), valor correspondente ao Distrito Sede, Marco Oito e Juliânia. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 8.037 habitantes (valores referentes ao item 9.1 e de acordo com cadastro da Prefeitura), para uma população total de 9038 habitantes no município.

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

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) e Distritos será integral durante todo o período de planejamento, promovendo atendimento para 100% da população da localidade.

### ■ **Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores**

Existe um distrito industrial e um grande laticínio no município de Herculândia, que podem provocar o consumo de água em processos industriais, em acréscimo aos consumos dos funcionários das indústrias. Como fica difícil a previsão desses consumos, uma vez que não existem indicadores efetivos que possam conduzir a valores seguros, nesse PMSB-2017 foram adotados alguns parâmetros para dimensionamento:

- ◇ Coeficiente de demanda industrial – 0,10 L/s.ha;
- ◇ Áreas industriais ocupadas em 2017– 12,6 ha.

### ■ **Metas para Redução de Perdas**

Essa avaliação deve ser efetuada partindo-se de índices já verificados, considerando a área total atualmente atendida. Como não há micromedição, o valor estimado para perdas, de acordo com o Atlas do Abastecimento Urbano de Água, é de 40%.

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

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

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

Dessa forma, propôs-se para o Distrito Sede, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a manutenção desse índice, conforme apresentado no **Quadro 4.9**.

**QUADRO 4.9 - PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – DISTRITO HERCULÂNDIA – PMSB - 2017**

| Ano  | Índice de Perda (%) | Ano  | Índice de Perda (%) |
|------|---------------------|------|---------------------|
| 2016 | 40,0                | 2025 | 34,8                |
| 2017 | 40,0                | 2030 | 31,0                |
| 2018 | 40,0                | 2038 | 25,0                |
| 2019 | 39,3                |      |                     |

#### 4.2.1.3 Estimativa das Demandas

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, nos **Quadros 4.10, 4.11 e 4.12**, as demandas para o sistema de abastecimento de água do município, para o Distrito Sede, Distrito de Juliânia e Distrito de Marco 8, que equivalem à totalização das demandas para todo o Município de Herculândia – áreas urbanas.<sup>4</sup>

Os volumes de reservação necessários são calculados com um terço da demanda máxima diária e, como as demandas deverão ser crescentes até o final do plano, em função do crescimento populacional, os volumes de reservação seguem a mesma tendência.

<sup>4</sup> NOTA – Com relação às populações da área rural, não há sentido o cálculo das demandas totais para essas populações, porque as soluções poderão ser localizadas. O atendimento deverá abranger, eventualmente, pequenos núcleos, para os quais poderão ser propostas soluções integradas, caso conveniente; no entanto, deverão prevalecer as populações disseminadas, para as quais se adotarão soluções individuais. Estudos mais aprofundados com relação a esse tema deverão ser apresentados no produto P3 (Objetivos e Metas).

QUADRO 4.10 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA-HERCULÂNDIA-DISTRITO SEDE

| Ano  | Popul.<br>Urbana<br>(hab) | % de<br>atendimento | Popul.<br>Urb.Abast.<br>(hab) | Cota<br>(l/habdia) | Consumo Parcial |          |           | Indl (l/s) | Consumo Total              |          |           | IP<br>(%) | Vazão de<br>Perdas<br>(l/s) | Vazão Distribuída          |          |           | Vreserv<br>necess.<br>(m³) |
|------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------|----------|-----------|------------|----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------------|----------------------------|----------|-----------|----------------------------|
|      |                           |                     |                               |                    | Doméstico (l/s) |          |           |            | Doméstico+Industrial (l/s) |          |           |           |                             | Doméstica+Industrial (l/s) |          |           |                            |
|      |                           |                     |                               |                    | Qmédia          | Qmáx.dia | Qmáx.hora |            | Qmédia                     | Qmáx.dia | Qmáx.hora |           |                             | Qmédia                     | Qmáx.dia | Qmáx.hora |                            |
| 2017 | 8194                      | 94                  | 7.702                         | 270                | 24,1            | 28,9     | 43,3      | 1,3        | 25,3                       | 30,1     | 44,6      | 40,0      | 16,9                        | 42,2                       | 47,0     | 61,5      | 1.354                      |
| 2018 | 8271                      | 96                  | 7.940                         | 270                | 24,8            | 29,8     | 44,7      | 1,3        | 26,1                       | 31,0     | 45,9      | 40,0      | 17,4                        | 43,5                       | 48,4     | 63,3      | 1.394                      |
| 2019 | 8348                      | 98                  | 8.181                         | 253                | 23,9            | 28,7     | 43,0      | 1,3        | 25,2                       | 29,9     | 44,3      | 39,3      | 16,3                        | 41,4                       | 46,2     | 60,6      | 1.331                      |
| 2020 | 8422                      | 100                 | 8.422                         | 235                | 22,9            | 27,5     | 41,2      | 1,3        | 24,2                       | 28,7     | 42,5      | 38,5      | 15,1                        | 39,3                       | 43,9     | 57,6      | 1.264                      |
| 2021 | 8492                      | 100                 | 8.492                         | 218                | 21,4            | 25,7     | 38,5      | 1,3        | 22,6                       | 26,9     | 39,7      | 37,8      | 13,7                        | 36,4                       | 40,6     | 53,5      | 1.170                      |
| 2022 | 8560                      | 100                 | 8.560                         | 200                | 19,8            | 23,8     | 35,7      | 1,3        | 21,1                       | 25,0     | 36,9      | 37,0      | 12,4                        | 33,5                       | 37,4     | 49,3      | 1.078                      |
| 2023 | 8629                      | 100                 | 8.629                         | 200                | 20,0            | 24,0     | 36,0      | 1,3        | 21,2                       | 25,2     | 37,2      | 36,3      | 12,1                        | 33,3                       | 37,3     | 49,3      | 1.074                      |
| 2024 | 8696                      | 100                 | 8.696                         | 200                | 20,1            | 24,2     | 36,2      | 1,3        | 21,4                       | 25,4     | 37,5      | 35,5      | 11,8                        | 33,2                       | 37,2     | 49,3      | 1.071                      |
| 2025 | 8762                      | 100                 | 8.762                         | 200                | 20,3            | 24,3     | 36,5      | 1,3        | 21,5                       | 25,6     | 37,8      | 34,8      | 11,5                        | 33,0                       | 37,1     | 49,2      | 1.068                      |
| 2026 | 8825                      | 100                 | 8.825                         | 200                | 20,4            | 24,5     | 36,8      | 1,3        | 21,7                       | 25,8     | 38,0      | 34,0      | 11,2                        | 32,9                       | 36,9     | 49,2      | 1.064                      |
| 2027 | 8884                      | 100                 | 8.884                         | 200                | 20,6            | 24,7     | 37,0      | 1,3        | 21,8                       | 25,9     | 38,3      | 33,3      | 10,9                        | 32,7                       | 36,8     | 49,1      | 1.060                      |
| 2028 | 8945                      | 100                 | 8.945                         | 200                | 20,7            | 24,8     | 37,3      | 1,3        | 22,0                       | 26,1     | 38,5      | 32,5      | 10,6                        | 32,5                       | 36,7     | 49,1      | 1.056                      |
| 2029 | 9003                      | 100                 | 9.003                         | 200                | 20,8            | 25,0     | 37,5      | 1,3        | 22,1                       | 26,3     | 38,8      | 31,8      | 10,3                        | 32,4                       | 36,5     | 49,1      | 1.053                      |
| 2030 | 9062                      | 100                 | 9.062                         | 200                | 21,0            | 25,2     | 37,8      | 1,3        | 22,2                       | 26,4     | 39,0      | 31,0      | 10,0                        | 32,2                       | 36,4     | 49,0      | 1.049                      |
| 2031 | 9109                      | 100                 | 9.109                         | 200                | 21,1            | 25,3     | 38,0      | 1,3        | 22,3                       | 26,6     | 39,2      | 30,3      | 9,7                         | 32,0                       | 36,3     | 48,9      | 1.044                      |
| 2032 | 9159                      | 100                 | 9.159                         | 200                | 21,2            | 25,4     | 38,2      | 1,3        | 22,5                       | 26,7     | 39,4      | 29,5      | 9,4                         | 31,9                       | 36,1     | 48,8      | 1.040                      |
| 2033 | 9207                      | 100                 | 9.207                         | 200                | 21,3            | 25,6     | 38,4      | 1,3        | 22,6                       | 26,8     | 39,6      | 28,8      | 9,1                         | 31,7                       | 35,9     | 48,7      | 1.035                      |
| 2034 | 9253                      | 100                 | 9.253                         | 200                | 21,4            | 25,7     | 38,6      | 1,3        | 22,7                       | 27,0     | 39,8      | 28,0      | 8,8                         | 31,5                       | 35,8     | 48,6      | 1.031                      |
| 2035 | 9301                      | 100                 | 9.301                         | 200                | 21,5            | 25,8     | 38,8      | 1,3        | 22,8                       | 27,1     | 40,0      | 27,3      | 8,5                         | 31,3                       | 35,6     | 48,6      | 1.026                      |
| 2036 | 9335                      | 100                 | 9.335                         | 200                | 21,6            | 25,9     | 38,9      | 1,3        | 22,9                       | 27,2     | 40,2      | 26,5      | 8,2                         | 31,1                       | 35,4     | 48,4      | 1.021                      |
| 2037 | 9370                      | 100                 | 9.370                         | 200                | 21,7            | 26,0     | 39,0      | 1,3        | 22,9                       | 27,3     | 40,3      | 25,8      | 8,0                         | 30,9                       | 35,2     | 48,3      | 1.015                      |
| 2038 | 9402                      | 100                 | 9.402                         | 200                | 21,8            | 26,1     | 39,2      | 1,3        | 23,0                       | 27,4     | 40,4      | 25,0      | 7,7                         | 30,7                       | 35,1     | 48,1      | 1.009                      |



QUADRO 4.11 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA-HERCULÂNDIA-DISTRITO DE JULIÂNIA

| Ano   | Popul. Urbana (hab) | % de atendimento | Popul. Urb.Abast. (hab) | Cota (l/habdia) | Consumo Parcial |          |           | Vazão Industr. (l/s) | Consumo Total             |          |           | IP (%) | Vazão de Perdas (l/s) | Vazão Distribuída         |          |           | Vreserv necess. (m³) |
|-------|---------------------|------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|----------|-----------|----------------------|---------------------------|----------|-----------|--------|-----------------------|---------------------------|----------|-----------|----------------------|
|       |                     |                  |                         |                 | Doméstico(l/s)  |          |           |                      | Doméstico+Industrial(l/s) |          |           |        |                       | Doméstica+Industrial(l/s) |          |           |                      |
|       |                     |                  |                         |                 | Qmédia          | Qmáx.dia | Qmáx.hora |                      | Qmédia                    | Qmáx.dia | Qmáx.hora |        |                       | Qmédia                    | Qmáx.dia | Qmáx.hora |                      |
| 2.015 | 335                 | 100              | 335                     | 270             | 1,0             | 1,3      | 1,9       | 0,0                  | 1,0                       | 1,3      | 1,9       | 40,0   | 0,7                   | 1,7                       | 2,0      | 2,6       | 56                   |
| 2.016 | 338                 | 100              | 338                     | 270             | 1,1             | 1,3      | 1,9       | 0,0                  | 1,1                       | 1,3      | 1,9       | 40,0   | 0,7                   | 1,8                       | 2,0      | 2,6       | 57                   |
| 2.017 | 341                 | 100              | 341                     | 270             | 1,1             | 1,3      | 1,9       | 0,0                  | 1,1                       | 1,3      | 1,9       | 40,0   | 0,7                   | 1,8                       | 2,0      | 2,6       | 57                   |
| 2.018 | 345                 | 100              | 345                     | 270             | 1,1             | 1,3      | 1,9       | 0,0                  | 1,1                       | 1,3      | 1,9       | 40,0   | 0,7                   | 1,8                       | 2,0      | 2,7       | 58                   |
| 2.019 | 348                 | 100              | 348                     | 253             | 1,0             | 1,2      | 1,8       | 0,0                  | 1,0                       | 1,2      | 1,8       | 39,3   | 0,7                   | 1,7                       | 1,9      | 2,5       | 54                   |
| 2.020 | 351                 | 100              | 351                     | 235             | 1,0             | 1,1      | 1,7       | 0,0                  | 1,0                       | 1,1      | 1,7       | 38,5   | 0,6                   | 1,6                       | 1,7      | 2,3       | 50                   |
| 2.021 | 354                 | 100              | 354                     | 218             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 37,8   | 0,5                   | 1,4                       | 1,6      | 2,1       | 46                   |
| 2.022 | 357                 | 100              | 357                     | 200             | 0,8             | 1,0      | 1,5       | 0,0                  | 0,8                       | 1,0      | 1,5       | 37,0   | 0,5                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.023 | 360                 | 100              | 360                     | 200             | 0,8             | 1,0      | 1,5       | 0,0                  | 0,8                       | 1,0      | 1,5       | 36,3   | 0,5                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.024 | 362                 | 100              | 362                     | 200             | 0,8             | 1,0      | 1,5       | 0,0                  | 0,8                       | 1,0      | 1,5       | 35,5   | 0,5                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.025 | 365                 | 100              | 365                     | 200             | 0,8             | 1,0      | 1,5       | 0,0                  | 0,8                       | 1,0      | 1,5       | 34,8   | 0,5                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.026 | 368                 | 100              | 368                     | 200             | 0,9             | 1,0      | 1,5       | 0,0                  | 0,9                       | 1,0      | 1,5       | 34,0   | 0,4                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.027 | 370                 | 100              | 370                     | 200             | 0,9             | 1,0      | 1,5       | 0,0                  | 0,9                       | 1,0      | 1,5       | 33,3   | 0,4                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.028 | 373                 | 100              | 373                     | 200             | 0,9             | 1,0      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,0      | 1,6       | 32,5   | 0,4                   | 1,3                       | 1,5      | 2,0       | 42                   |
| 2.029 | 375                 | 100              | 375                     | 200             | 0,9             | 1,0      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,0      | 1,6       | 31,8   | 0,4                   | 1,3                       | 1,4      | 2,0       | 42                   |
| 2.030 | 378                 | 100              | 378                     | 200             | 0,9             | 1,0      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,0      | 1,6       | 31,0   | 0,4                   | 1,3                       | 1,4      | 2,0       | 42                   |
| 2.031 | 380                 | 100              | 380                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 30,3   | 0,4                   | 1,3                       | 1,4      | 2,0       | 41                   |
| 2.032 | 382                 | 100              | 382                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 29,5   | 0,4                   | 1,3                       | 1,4      | 2,0       | 41                   |
| 2.033 | 384                 | 100              | 384                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 28,8   | 0,4                   | 1,2                       | 1,4      | 2,0       | 41                   |
| 2.034 | 386                 | 100              | 386                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 28,0   | 0,3                   | 1,2                       | 1,4      | 2,0       | 41                   |
| 2.035 | 388                 | 100              | 388                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 27,3   | 0,3                   | 1,2                       | 1,4      | 2,0       | 41                   |
| 2.036 | 389                 | 100              | 389                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 26,5   | 0,3                   | 1,2                       | 1,4      | 1,9       | 40                   |
| 2.037 | 390                 | 100              | 390                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 25,8   | 0,3                   | 1,2                       | 1,4      | 1,9       | 40                   |
| 2.038 | 392                 | 100              | 392                     | 200             | 0,9             | 1,1      | 1,6       | 0,0                  | 0,9                       | 1,1      | 1,6       | 25,0   | 0,3                   | 1,2                       | 1,4      | 1,9       | 40                   |

QUADRO 4.12 - ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA-HERCULÂNDIA-DISTRITO DE MARCO 8

| Ano   | Popul. Urbana (hab) | % de atendimento | Popul. Urb.Abast. (hab) | Cota (l/habdia) | Consumo Parcial |           |            | Vazão Industr. (l/s) | Consumo Total              |           |            | IP (%) | Vazão de Perdas (l/s) | Vazão Distribuída          |           |            | Vreserv necess. (m³) |
|-------|---------------------|------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------|------------|----------------------|----------------------------|-----------|------------|--------|-----------------------|----------------------------|-----------|------------|----------------------|
|       |                     |                  |                         |                 | Doméstico (l/s) |           |            |                      | Doméstico+Industrial (l/s) |           |            |        |                       | Doméstica+Industrial (l/s) |           |            |                      |
|       |                     |                  |                         |                 | Q média         | Q máx.dia | Q máx.hora |                      | Q média                    | Q máx.dia | Q máx.hora |        |                       | Q média                    | Q máx.dia | Q máx.hora |                      |
| 2.015 | 133                 | 100              | 133                     | 270             | 0,4             | 0,5       | 0,7        | 0,0                  | 0,4                        | 0,5       | 0,7        | 40,0   | 0,3                   | 0,7                        | 0,8       | 1,0        | 22                   |
| 2.016 | 134                 | 100              | 134                     | 270             | 0,4             | 0,5       | 0,8        | 0,0                  | 0,4                        | 0,5       | 0,8        | 40,0   | 0,3                   | 0,7                        | 0,8       | 1,0        | 23                   |
| 2.017 | 135                 | 100              | 135                     | 270             | 0,4             | 0,5       | 0,8        | 0,0                  | 0,4                        | 0,5       | 0,8        | 40,0   | 0,3                   | 0,7                        | 0,8       | 1,0        | 23                   |
| 2.018 | 137                 | 100              | 137                     | 270             | 0,4             | 0,5       | 0,8        | 0,0                  | 0,4                        | 0,5       | 0,8        | 40,0   | 0,3                   | 0,7                        | 0,8       | 1,1        | 23                   |
| 2.019 | 138                 | 100              | 138                     | 253             | 0,4             | 0,5       | 0,7        | 0,0                  | 0,4                        | 0,5       | 0,7        | 39,3   | 0,3                   | 0,7                        | 0,7       | 1,0        | 21                   |
| 2.020 | 139                 | 100              | 139                     | 235             | 0,4             | 0,5       | 0,7        | 0,0                  | 0,4                        | 0,5       | 0,7        | 38,5   | 0,2                   | 0,6                        | 0,7       | 0,9        | 20                   |
| 2.021 | 140                 | 100              | 140                     | 218             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 37,8   | 0,2                   | 0,6                        | 0,6       | 0,8        | 18                   |
| 2.022 | 141                 | 100              | 141                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 37,0   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.023 | 142                 | 100              | 142                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 36,3   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.024 | 144                 | 100              | 144                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 35,5   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.025 | 145                 | 100              | 145                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 34,8   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.026 | 146                 | 100              | 146                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 34,0   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.027 | 147                 | 100              | 147                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 33,3   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.028 | 148                 | 100              | 148                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 32,5   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 17                   |
| 2.029 | 149                 | 100              | 149                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 31,8   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.030 | 150                 | 100              | 150                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 31,0   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.031 | 150                 | 100              | 150                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 30,3   | 0,2                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.032 | 151                 | 100              | 151                     | 200             | 0,3             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,3                        | 0,4       | 0,6        | 29,5   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.033 | 152                 | 100              | 152                     | 200             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 28,8   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.034 | 153                 | 100              | 153                     | 200             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 28,0   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.035 | 154                 | 100              | 154                     | 200             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 27,3   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.036 | 154                 | 100              | 154                     | 200             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 26,5   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.037 | 155                 | 100              | 155                     | 200             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 25,8   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |
| 2.038 | 155                 | 100              | 155                     | 200             | 0,4             | 0,4       | 0,6        | 0,0                  | 0,4                        | 0,4       | 0,6        | 25,0   | 0,1                   | 0,5                        | 0,6       | 0,8        | 16                   |

#### 4.2.1.4 Estimativa da Redução de Perdas por Ligação

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

- ♦ foi utilizado o indicador do Ministério das Cidades – SNIS-  $IN_{051}$ , que define as perdas por ligação da seguinte forma:

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

#### **Quantidade de Ligações Ativas de Água**

- ♦ o volume produzido foi obtido das planilhas de demandas (equivalente às vazões distribuídas ano a ano) e o volume consumido das mesmas planilhas (consumo total ano a ano);
- ♦ O número de ligações ativas foi estimado a partir do número dessas ligações existente em 2015, conforme indicação da Prefeitura Municipal (3.725 unidades para o Distrito Sede e 142 para o Distrito de Juliânia), majoradas em 0,98% para 2016 (taxa de crescimento da população urbana entre 2015 e 2016, para ambas as situações); a partir daí, a evolução dessas ligações foi efetuada de maneira idêntica àquela efetuada para as populações urbanas abastecidas.

Com esses dados, estimaram-se as perdas por ligações ano a ano para o Distrito Sede de Herculândia, Distrito de Juliânia e Distrito de Marco 8. Os valores obtidos encontram-se apresentados nos **Quadros 4.13, 4.14 e 4.15**.

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

**QUADRO 4.13 - ESTIMATIVA DAS PERDAS POR LIGAÇÃO-HERCULÂNDIA-SEDE**

| Ano  | Popul.<br>Urb.Abast.<br>(hab) | Vazão Consumida<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | Vazão Distribuída<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | Vazão de Perda<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | nº de<br>ligações ativas<br>(área urbana) | Perda por<br>Ligação<br>(L/ligação.dia) | Valor<br>Equivalente<br>(%) |
|------|-------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 2017 | 8194                          | 25,3                                           | 42,2                                             | 16,9                                          | 3.663                                     | 398                                     | 40,0                        |
| 2018 | 8271                          | 26,1                                           | 43,5                                             | 17,4                                          | 3.689                                     | 407                                     | 40,0                        |
| 2019 | 8348                          | 25,2                                           | 41,4                                             | 16,3                                          | 3.715                                     | 378                                     | 39,3                        |
| 2020 | 8422                          | 24,2                                           | 39,3                                             | 15,1                                          | 3.742                                     | 349                                     | 38,5                        |
| 2021 | 8492                          | 22,6                                           | 36,4                                             | 13,7                                          | 3.768                                     | 315                                     | 37,8                        |
| 2022 | 8560                          | 21,1                                           | 33,5                                             | 12,4                                          | 3.794                                     | 282                                     | 37,0                        |
| 2023 | 8629                          | 21,2                                           | 33,3                                             | 12,1                                          | 3.820                                     | 273                                     | 36,3                        |
| 2024 | 8696                          | 21,4                                           | 33,2                                             | 11,8                                          | 3.846                                     | 264                                     | 35,5                        |
| 2025 | 8762                          | 21,5                                           | 33,0                                             | 11,5                                          | 3.873                                     | 256                                     | 34,8                        |
| 2026 | 8825                          | 21,7                                           | 32,9                                             | 11,2                                          | 3.899                                     | 248                                     | 34,0                        |
| 2027 | 8884                          | 21,8                                           | 32,7                                             | 10,9                                          | 3.925                                     | 239                                     | 33,3                        |
| 2028 | 8945                          | 22,0                                           | 32,5                                             | 10,6                                          | 3.951                                     | 231                                     | 32,5                        |
| 2029 | 9003                          | 22,1                                           | 32,4                                             | 10,3                                          | 3.977                                     | 223                                     | 31,8                        |
| 2030 | 9062                          | 22,2                                           | 32,2                                             | 10,0                                          | 4.004                                     | 216                                     | 31,0                        |
| 2031 | 9109                          | 22,3                                           | 32,0                                             | 9,7                                           | 4.030                                     | 208                                     | 30,3                        |
| 2032 | 9159                          | 22,5                                           | 31,9                                             | 9,4                                           | 4.056                                     | 200                                     | 29,5                        |
| 2033 | 9207                          | 22,6                                           | 31,7                                             | 9,1                                           | 4.082                                     | 193                                     | 28,8                        |
| 2034 | 9253                          | 22,7                                           | 31,5                                             | 8,8                                           | 4.109                                     | 185                                     | 28,0                        |
| 2035 | 9301                          | 22,8                                           | 31,3                                             | 8,5                                           | 4.135                                     | 178                                     | 27,3                        |
| 2036 | 9335                          | 22,9                                           | 31,1                                             | 8,2                                           | 4.161                                     | 171                                     | 26,5                        |
| 2037 | 9370                          | 22,9                                           | 30,9                                             | 8,0                                           | 4.187                                     | 164                                     | 25,8                        |
| 2038 | 9402                          | 23,0                                           | 30,7                                             | 7,7                                           | 4.213                                     | 157                                     | 25,0                        |



**QUADRO 4.14 - ESTIMATIVA DAS PERDAS POR LIGAÇÃO-HERCULÂNDIA-DISTRITO DE JULIÂNIA**

| Ano  | Popul.<br>Urb.Abast.<br>(hab) | Vazão Consumida<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | Vazão Distribuída<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | Vazão de Perda<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | nº de<br>ligações ativas<br>(área urbana) | Perda por<br>Ligação<br>(L/ligação.dia) | Valor<br>Equivalente<br>(%) |
|------|-------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 2017 | 995                           | 1,7                                            | 2,5                                              | 0,7                                           | 411                                       | 156                                     | 30,0                        |
| 2018 | 1.004                         | 1,7                                            | 2,5                                              | 0,7                                           | 415                                       | 156                                     | 30,0                        |
| 2019 | 1.014                         | 1,8                                            | 2,5                                              | 0,8                                           | 419                                       | 156                                     | 30,0                        |
| 2020 | 1.023                         | 1,8                                            | 2,5                                              | 0,8                                           | 423                                       | 156                                     | 30,0                        |
| 2021 | 1.031                         | 1,8                                            | 2,4                                              | 0,6                                           | 426                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2022 | 1.039                         | 1,8                                            | 2,4                                              | 0,6                                           | 429                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2023 | 1.048                         | 1,8                                            | 2,4                                              | 0,6                                           | 433                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2024 | 1.056                         | 1,8                                            | 2,4                                              | 0,6                                           | 436                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2025 | 1.064                         | 1,8                                            | 2,5                                              | 0,6                                           | 440                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2026 | 1.070                         | 1,9                                            | 2,5                                              | 0,6                                           | 442                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2027 | 1.076                         | 1,9                                            | 2,5                                              | 0,6                                           | 444                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2028 | 1.083                         | 1,9                                            | 2,5                                              | 0,6                                           | 447                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2029 | 1.089                         | 1,9                                            | 2,5                                              | 0,6                                           | 450                                       | 121                                     | 25,0                        |
| 2030 | 1.095                         | 1,9                                            | 2,4                                              | 0,5                                           | 452                                       | 91                                      | 20,0                        |
| 2031 | 1.100                         | 1,9                                            | 2,4                                              | 0,5                                           | 454                                       | 91                                      | 20,0                        |
| 2032 | 1.105                         | 1,9                                            | 2,4                                              | 0,5                                           | 456                                       | 91                                      | 20,0                        |
| 2033 | 1.109                         | 1,9                                            | 2,4                                              | 0,5                                           | 458                                       | 91                                      | 20,0                        |
| 2034 | 1.114                         | 1,9                                            | 2,4                                              | 0,5                                           | 460                                       | 91                                      | 20,0                        |
| 2035 | 1.118                         | 1,9                                            | 2,3                                              | 0,3                                           | 462                                       | 64                                      | 15,0                        |
| 2036 | 1.121                         | 1,9                                            | 2,3                                              | 0,3                                           | 463                                       | 64                                      | 15,0                        |
| 2037 | 1.124                         | 2,0                                            | 2,3                                              | 0,3                                           | 464                                       | 64                                      | 15,0                        |
| 2038 | 1.126                         | 2,0                                            | 2,3                                              | 0,3                                           | 465                                       | 64                                      | 15,0                        |

**QUADRO 4.15 - ESTIMATIVA DAS PERDAS POR LIGAÇÃO-HERCULÂNDIA-DISTRITO DE MARCO OITO**

| Ano  | Popul.<br>Urb.Abast.<br>(hab) | Vazão Consumida<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | Vazão Distribuída<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | Vazão de Perda<br>Q <sub>média</sub><br>(L/s) | nº de<br>ligações ativas<br>(área urbana) | Perda por<br>Ligação<br>(L/ligação.dia) | Valor<br>Equivalente<br>(%) |
|------|-------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 2017 | 808                           | 1,4                                            | 2,0                                              | 0,6                                           | 327                                       | 159                                     | 30,0                        |
| 2018 | 816                           | 1,4                                            | 2,0                                              | 0,6                                           | 330                                       | 159                                     | 30,0                        |
| 2019 | 823                           | 1,4                                            | 2,0                                              | 0,6                                           | 333                                       | 159                                     | 30,0                        |
| 2020 | 831                           | 1,4                                            | 2,1                                              | 0,6                                           | 336                                       | 159                                     | 30,0                        |
| 2021 | 838                           | 1,5                                            | 1,9                                              | 0,5                                           | 339                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2022 | 844                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 342                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2023 | 851                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 344                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2024 | 858                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 347                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2025 | 864                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 350                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2026 | 869                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 352                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2027 | 874                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 354                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2028 | 879                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 356                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2029 | 884                           | 1,5                                            | 2,0                                              | 0,5                                           | 358                                       | 124                                     | 25,0                        |
| 2030 | 889                           | 1,5                                            | 1,9                                              | 0,4                                           | 360                                       | 93                                      | 20,0                        |
| 2031 | 893                           | 1,6                                            | 1,9                                              | 0,4                                           | 361                                       | 93                                      | 20,0                        |
| 2032 | 897                           | 1,6                                            | 1,9                                              | 0,4                                           | 363                                       | 93                                      | 20,0                        |
| 2033 | 901                           | 1,6                                            | 2,0                                              | 0,4                                           | 365                                       | 93                                      | 20,0                        |
| 2034 | 905                           | 1,6                                            | 2,0                                              | 0,4                                           | 366                                       | 93                                      | 20,0                        |
| 2035 | 909                           | 1,6                                            | 1,9                                              | 0,3                                           | 368                                       | 65                                      | 15,0                        |
| 2036 | 911                           | 1,6                                            | 1,9                                              | 0,3                                           | 369                                       | 65                                      | 15,0                        |
| 2037 | 913                           | 1,6                                            | 1,9                                              | 0,3                                           | 369                                       | 65                                      | 15,0                        |
| 2038 | 915                           | 1,6                                            | 1,9                                              | 0,3                                           | 370                                       | 65                                      | 15,0                        |

## **4.2.2 Sistema de Esgotos Sanitários**

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

No caso específico de Herculândia, o estudo da configuração de esgotamento considerou as populações já atualmente atendidas pelo sistema público, composta pelo Distrito Sede, o Distrito de Marco Oito e o Distrito de Juliânia, apesar de não apresentarem sistema de coleta e tratamento de esgoto (utilizam sistema de fossas sépticas).

### **4.2.2.2 Critérios e Parâmetros de Projeto**

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

#### **■ Etapas de Planejamento**

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

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

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

A contribuição per capita de esgotos foi adotada como 0,80 da cota per capita de água, isto é, um coeficiente de retorno de 80%. Portanto, considerando a cota per capita de água de 270 L/habdia, a contribuição per capita de esgotos será de 216 L/habdia. Essa contribuição mantém a taxa até atingir o objetivo de 136160 L/habdia ( 80% do valor objetivo de 170200 L/habdia para o consumo de água).

O mesmo coeficiente foi utilizado para a contribuição Industrial, ou seja, para água a vazão era de 1,3 L/s para o esgoto termos 0,9 L/s.

### ■ **Coeficientes de Majoração de Vazão**

Os coeficientes de majoração de vazão correspondem ao coeficiente do dia de maior consumo - K1 e ao coeficiente da hora de maior consumo - K2.

Os coeficientes são definidos, de acordo com a NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- ◇ K1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;
- ◇ K2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Admitiram-se, como válidos, dados conservadores (**K1=1,20 e K2=1,50**), já que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de esgotos sanitários.

### ■ **Metas de Atendimento (Esgotamento)**

O Sistema de Esgotos Sanitários de Herculândia apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 85% (SNIS-2015), valor correspondente ao setor urbano do Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população urbana de 8.037 habitantes (Item 9.1 do presente Plano), para uma população total de 9.038 habitantes no município.

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

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) será integral durante todo o período de planejamento, elevando-se o atendimento atual que corresponde a 85% para 100% da população dessa localidade. A princípio, será mantida a mesma ideia do sistema de água, de forma que em 5 anos os valores objetivos sejam alcançados.

No caso do Distrito de Juliânia, foi feita análise preliminar da densidade populacional que constatou um valor aproximado de 44 hab/ha. Como esse valor é superior a 20 hab/ha, fica comercialmente compensatória a implantação de um sistema com rede, elevatórias e estação de tratamento de esgoto. Portanto, fica sugerido a implantação de um sistema de tratamento de esgoto sanitário em substituição aos sistemas individuais instalados.



### ■ **Metas de Tratamento**

O índice de tratamento de esgotos calculado em função do consumo de água, com base nos dados fornecidos pela prefeitura em 2017 aponta um valor de aproximadamente 45%, valor baixo devido ao grande consumo e perdas de água tanto no sistema quanto físico.

Em função do índice de tratamento estar muito abaixo do ideal, espera-se que o desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas seja eficaz para diminuir o consumo e dessa forma permitir que o tratamento fique mais perto da universalização. Com índice de atendimento urbano de 85%, partiu-se do princípio de que, a partir de 2020, quando o atendimento for totalizado, haverá expansão de redes coletoras, associadas ao crescimento populacional da Sede, uma vez que a configuração dos sistemas de esgotos sanitários já estará consolidada, e será avaliada a necessidade de ampliação da estação de tratamento existente ou implantação de outra.

### ■ **Coeficiente de Infiltração na Rede**

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

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

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de esgotos, que toda a área considerada (Distrito Sede e Distrito de Juliânia) possui rede coletora na maior parte das mesmas, havendo, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo das populações. O distrito de Juliânia não possui cadastro de rede de esgoto, dessa forma, através do aplicativo Google Earth foi estimada sua extensão.

Para isso, partiu-se do princípio de que, a partir da extensão existente de rede nessa localidade em 2017, estimou-se uma evolução das mesmas de cerca de 6,2 m de rede por habitante, relação esta dada para o ano de 2017, mantendo-a constante durante todo o horizonte de planejamento (anos 2019 a 2038). Essas extensões encontram-se indicadas nas planilhas de contribuição de esgotos (anexadas a seguir).

### ■ **Estimativa das Cargas Orgânicas**

As cargas orgânicas foram adotadas como 54g DBO<sub>5</sub>/habdia, valor tradicionalmente utilizado em projetos de saneamento.

#### **4.2.2.3 Estimativa das Contribuições de Esgotos**

Com base na evolução populacional urbana e nos critérios e parâmetros de projeto, encontra-se apresentada, no **Quadro 4.16** e **Quadro 4.17**, as contribuições para o sistema de esgotos sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas.

QUADRO 4.16 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO-HERCULÂNDIA-DISTRITO SEDE

| Ano  | Popul. Urbana (hab) | % de esgotamento | Popul. Urb.Esgot. (hab) | Contr. (l/habdia) | Contribuição Parcial |          |           | Indl(l/s) | Extensão de rede(Km) | Infiltr(l/s) | Contribuição Total                    |          |           | Carga per capita (KgDBO/dia) | Carga diária total (KgDBO/dia) |
|------|---------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|----------|-----------|-----------|----------------------|--------------|---------------------------------------|----------|-----------|------------------------------|--------------------------------|
|      |                     |                  |                         |                   | Doméstico(l/s)       |          |           |           |                      |              | Doméstico+Industrial+Infiltração(l/s) |          |           |                              |                                |
|      |                     |                  |                         |                   | Qmédia               | Qmáx.dia | Qmáx.hora |           |                      |              | Qmédia                                | Qmáx.dia | Qmáx.hora |                              |                                |
| 2015 | 8037                | 85               | 6.831                   | 216               | 17,1                 | 20,5     | 30,7      | 0,9       | 50,0                 | 10,0         | 28,0                                  | 31,4     | 41,6      | 0,054                        | 369                            |
| 2016 | 8116                | 85               | 6.898                   | 216               | 17,2                 | 20,7     | 31,0      | 0,9       | 50,0                 | 10,0         | 28,1                                  | 31,6     | 41,9      | 0,054                        | 373                            |
| 2017 | 8194                | 85               | 6.964                   | 216               | 17,4                 | 20,9     | 31,3      | 0,9       | 50,0                 | 10,0         | 28,3                                  | 31,8     | 42,2      | 0,054                        | 376                            |
| 2018 | 8271                | 89               | 7.340                   | 216               | 18,4                 | 22,0     | 33,0      | 0,9       | 50,0                 | 10,0         | 29,2                                  | 32,9     | 43,9      | 0,054                        | 396                            |
| 2019 | 8348                | 93               | 7.722                   | 202               | 18,1                 | 21,7     | 32,5      | 0,9       | 50,5                 | 10,1         | 29,0                                  | 32,6     | 43,5      | 0,054                        | 417                            |
| 2020 | 8422                | 100              | 8.422                   | 188               | 18,3                 | 22,0     | 33,0      | 0,9       | 51,0                 | 10,2         | 29,4                                  | 33,1     | 44,1      | 0,054                        | 455                            |
| 2021 | 8492                | 100              | 8.492                   | 174               | 17,1                 | 20,5     | 30,8      | 0,9       | 51,5                 | 10,3         | 28,3                                  | 31,7     | 41,9      | 0,054                        | 459                            |
| 2022 | 8560                | 100              | 8.560                   | 160               | 15,9                 | 19,0     | 28,5      | 0,9       | 52,1                 | 10,4         | 27,1                                  | 30,3     | 39,8      | 0,054                        | 462                            |
| 2023 | 8629                | 100              | 8.629                   | 160               | 16,0                 | 19,2     | 28,8      | 0,9       | 52,6                 | 10,4         | 27,3                                  | 30,5     | 40,1      | 0,054                        | 466                            |
| 2024 | 8696                | 100              | 8.696                   | 160               | 16,1                 | 19,3     | 29,0      | 0,9       | 53,1                 | 10,5         | 27,5                                  | 30,7     | 40,4      | 0,054                        | 470                            |
| 2025 | 8762                | 100              | 8.762                   | 160               | 16,2                 | 19,5     | 29,2      | 0,9       | 53,7                 | 10,6         | 27,7                                  | 31,0     | 40,7      | 0,054                        | 473                            |
| 2026 | 8825                | 100              | 8.825                   | 160               | 16,3                 | 19,6     | 29,4      | 0,9       | 54,2                 | 10,7         | 27,9                                  | 31,2     | 41,0      | 0,054                        | 477                            |
| 2027 | 8884                | 100              | 8.884                   | 160               | 16,5                 | 19,7     | 29,6      | 0,9       | 54,8                 | 10,8         | 28,1                                  | 31,4     | 41,3      | 0,054                        | 480                            |
| 2028 | 8945                | 100              | 8.945                   | 160               | 16,6                 | 19,9     | 29,8      | 0,9       | 55,3                 | 10,8         | 28,3                                  | 31,6     | 41,5      | 0,054                        | 483                            |
| 2029 | 9003                | 100              | 9.003                   | 160               | 16,7                 | 20,0     | 30,0      | 0,9       | 55,9                 | 10,9         | 28,5                                  | 31,8     | 41,8      | 0,054                        | 486                            |
| 2030 | 9062                | 100              | 9.062                   | 160               | 16,8                 | 20,1     | 30,2      | 0,9       | 56,4                 | 11,0         | 28,6                                  | 32,0     | 42,1      | 0,054                        | 489                            |
| 2031 | 9109                | 100              | 9.109                   | 160               | 16,9                 | 20,2     | 30,4      | 0,9       | 57,0                 | 11,0         | 28,8                                  | 32,2     | 42,3      | 0,054                        | 492                            |
| 2032 | 9159                | 100              | 9.159                   | 160               | 17,0                 | 20,4     | 30,5      | 0,9       | 57,6                 | 11,1         | 28,9                                  | 32,3     | 42,5      | 0,054                        | 495                            |
| 2033 | 9207                | 100              | 9.207                   | 160               | 17,0                 | 20,5     | 30,7      | 0,9       | 58,2                 | 11,2         | 29,1                                  | 32,5     | 42,7      | 0,054                        | 497                            |
| 2034 | 9253                | 100              | 9.253                   | 160               | 17,1                 | 20,6     | 30,8      | 0,9       | 58,8                 | 11,2         | 29,2                                  | 32,7     | 42,9      | 0,054                        | 500                            |
| 2035 | 9301                | 100              | 9.301                   | 160               | 17,2                 | 20,7     | 31,0      | 0,9       | 59,4                 | 11,3         | 29,4                                  | 32,8     | 43,2      | 0,054                        | 502                            |
| 2036 | 9335                | 100              | 9.335                   | 160               | 17,3                 | 20,7     | 31,1      | 0,9       | 60,0                 | 11,3         | 29,5                                  | 33,0     | 43,3      | 0,054                        | 504                            |
| 2037 | 9370                | 100              | 9.370                   | 160               | 17,4                 | 20,8     | 31,2      | 0,9       | 60,6                 | 11,4         | 29,6                                  | 33,1     | 43,5      | 0,054                        | 506                            |
| 2038 | 9402                | 100              | 9.402                   | 160               | 17,4                 | 20,9     | 31,3      | 0,9       | 61,2                 | 11,4         | 29,7                                  | 33,2     | 43,6      | 0,054                        | 508                            |

QUADRO 4.17 - ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO-HERCULÂNDIA-DISTRITO DE JULIÂNIA

| Ano  | Popul. Urbana (hab) | % de esgotamento | Popul. Urb.Esgot. (hab) | Contr. (l/habdia) | Contribuição Parcial |          |           | Indl(l/s) | Extensão de rede(Km) | Infiltr(l/s) | Contribuição Total                    |          |           | Carga per capita (KgDBO/dia) | Carga diária total (KgDBO/dia) |
|------|---------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|----------|-----------|-----------|----------------------|--------------|---------------------------------------|----------|-----------|------------------------------|--------------------------------|
|      |                     |                  |                         |                   | Doméstico(l/s)       |          |           |           |                      |              | Doméstico+Industrial+Infiltração(l/s) |          |           |                              |                                |
|      |                     |                  |                         |                   | Qmédia               | Qmáx.dia | Qmáx.hora |           |                      |              | Qmédia                                | Qmáx.dia | Qmáx.hora |                              |                                |
| 2015 | 335                 | 85               | 285                     | 216               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 0,0                  | 0,3          | 1,01                                  | 1,15     | 1,58      | 0,054                        | 15                             |
| 2016 | 338                 | 85               | 287                     | 216               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 0,0                  | 0,3          | 1,02                                  | 1,16     | 1,60      | 0,054                        | 16                             |
| 2017 | 341                 | 85               | 290                     | 216               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 0,0                  | 0,3          | 1,03                                  | 1,17     | 1,61      | 0,054                        | 16                             |
| 2018 | 345                 | 89               | 306                     | 216               | 0,8                  | 0,9      | 1,4       | 0,0       | 0,0                  | 0,3          | 1,07                                  | 1,22     | 1,68      | 0,054                        | 17                             |
| 2019 | 348                 | 93               | 322                     | 202               | 0,8                  | 0,9      | 1,4       | 0,0       | 0,8                  | 0,3          | 1,06                                  | 1,21     | 1,66      | 0,054                        | 17                             |
| 2020 | 351                 | 100              | 351                     | 188               | 0,8                  | 0,9      | 1,4       | 0,0       | 1,5                  | 0,3          | 1,07                                  | 1,23     | 1,69      | 0,054                        | 19                             |
| 2021 | 354                 | 100              | 354                     | 174               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 1,5                  | 0,3          | 1,03                                  | 1,17     | 1,60      | 0,054                        | 19                             |
| 2022 | 357                 | 100              | 357                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,6                  | 0,3          | 0,97                                  | 1,11     | 1,50      | 0,054                        | 19                             |
| 2023 | 360                 | 100              | 360                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,6                  | 0,3          | 0,98                                  | 1,12     | 1,51      | 0,054                        | 19                             |
| 2024 | 362                 | 100              | 362                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,6                  | 0,3          | 0,99                                  | 1,12     | 1,53      | 0,054                        | 20                             |
| 2025 | 365                 | 100              | 365                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,7                  | 0,3          | 1,00                                  | 1,13     | 1,54      | 0,054                        | 20                             |
| 2026 | 368                 | 100              | 368                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,7                  | 0,3          | 1,00                                  | 1,14     | 1,55      | 0,054                        | 20                             |
| 2027 | 370                 | 100              | 370                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,7                  | 0,3          | 1,01                                  | 1,15     | 1,56      | 0,054                        | 20                             |
| 2028 | 373                 | 100              | 373                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,2       | 0,0       | 1,8                  | 0,3          | 1,02                                  | 1,15     | 1,57      | 0,054                        | 20                             |
| 2029 | 375                 | 100              | 375                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,3       | 0,0       | 1,8                  | 0,3          | 1,02                                  | 1,16     | 1,58      | 0,054                        | 20                             |
| 2030 | 378                 | 100              | 378                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,3       | 0,0       | 1,9                  | 0,3          | 1,03                                  | 1,17     | 1,59      | 0,054                        | 20                             |
| 2031 | 380                 | 100              | 380                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,3       | 0,0       | 1,9                  | 0,3          | 1,03                                  | 1,17     | 1,59      | 0,054                        | 20                             |
| 2032 | 382                 | 100              | 382                     | 160               | 0,7                  | 0,8      | 1,3       | 0,0       | 1,9                  | 0,3          | 1,04                                  | 1,18     | 1,60      | 0,054                        | 21                             |
| 2033 | 384                 | 100              | 384                     | 160               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 2,0                  | 0,3          | 1,04                                  | 1,18     | 1,61      | 0,054                        | 21                             |
| 2034 | 386                 | 100              | 386                     | 160               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 2,0                  | 0,3          | 1,05                                  | 1,19     | 1,62      | 0,054                        | 21                             |
| 2035 | 388                 | 100              | 388                     | 160               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 2,1                  | 0,3          | 1,05                                  | 1,20     | 1,63      | 0,054                        | 21                             |
| 2036 | 389                 | 100              | 389                     | 160               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 2,1                  | 0,3          | 1,06                                  | 1,20     | 1,63      | 0,054                        | 21                             |
| 2037 | 390                 | 100              | 390                     | 160               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 2,2                  | 0,3          | 1,06                                  | 1,20     | 1,64      | 0,054                        | 21                             |
| 2038 | 392                 | 100              | 392                     | 160               | 0,7                  | 0,9      | 1,3       | 0,0       | 2,2                  | 0,3          | 1,06                                  | 1,21     | 1,64      | 0,054                        | 21                             |

### 4.2.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

O estudo da componente drenagem abrangeu o sistema de drenagem da área urbana, especificamente os componentes da microdrenagem, uma vez que não há corpos d'água inseridos ou próximos ao perímetro urbano. A situação envolvendo o rio Iacri será desenvolvida no tópico sobre diagnósticos.

Conforme descrito no item 3.3, existem muitos problemas em relação à microdrenagem, ruas não asfaltadas, erosões que podem gerar grandes riscos e falta de galerias em determinadas regiões. Como há previsão de crescimento populacional, espera-se que novas implantações sejam previstas para abastecer toda a nova demanda.

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

#### 4.2.3.1 Equação de Chuva

Para o presente estudo, foi utilizada a equação IDF (intensidade, duração e frequência) da estação pluviográfica de Iacri, elaborada por Matinez e Magni. A equação apresenta a seguinte forma:

$$i_{t,T} = 33,3984 \cdot (t + 20)^{-0,8486} + 2,2482 \cdot (t + 5)^{-0,6276} \cdot \left[ -0,5009 - 1,0334 \cdot \ln \ln \left( \frac{T}{T - 1} \right) \right]$$

Para  $10 \leq t \leq 1.440$

Onde:

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

#### 4.2.3.2 Tempo de Concentração

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

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

Onde:

- ◇  $t_c$ : tempo de concentração (min);
- ◇  $L$ : distância do ponto mais distante da área contribuinte (km);



◇  $H$ : diferença de nível total (m).

#### 4.2.3.3 Período de Retorno

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

O **Quadro 4.18** aponta as recomendações para valores mínimos de períodos de retorno para diferentes obras:

**QUADRO 4.18 - RECOMENDAÇÕES DE PERÍODOS DE RETORNO PARA PROJETOS**

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

#### 4.2.3.4 Determinação das Vazões de Projeto

As vazões máximas foram calculadas mediante utilização de métodos indiretos, considerando as dimensões da área da bacia contribuinte, conforme apresentado no **Quadro 4.19**.

**QUADRO 4.19 - MÉTODOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DE VAZÃO MÁXIMA**

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

De acordo com as áreas de influência obtidas para pontos de alagamento e erosões, não há qualquer área maior que  $2 \text{ km}^2$ . Portanto, será introduzido apenas o Método Racional.

##### 4.2.3.4.1 Método Racional

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

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

$$Q = 0,1667 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- ◇  $Q$ : vazão de projeto ( $m^3/s$ );
- ◇  $C$ : coeficiente de escoamento superficial;
- ◇  $i$ : intensidade de chuva ( $mm/min$ );
- ◇  $A$ : área da bacia contribuinte ( $km^2$ ).

■ **Coeficiente de Escoamento Superficial (C):**

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

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

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

Usualmente o coeficiente de escoamento superficial é determinado em função da ocupação do solo, conforme apresentado no **Quadro 4.20**.

**QUADRO 4.20 - VALORES DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)**

| Zonas |                                                                                                                                                          | Valores de “C” |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1-    | DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSE<br>Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.                                     | 0,70 a 0,95    |
| 2-    | DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSE<br>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<br>Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.                                          | 0,50 a 0,60    |
| 4-    | DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES<br>Partes residenciais tipo Cidade-Jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas.                               | 0,25 a 0,50    |
| 5-    | DE SUBÚRBIO COM ALGUMA EDIFICAÇÃO<br>Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.                                              | 0,10 a 0,25    |
| 6-    | DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES<br>Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação. | 0,05 a 0,20    |

#### 4.2.3.4.2 Método do Soil Conservation Service - SCS

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

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

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

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

onde:

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

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

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

onde:

- ◇ CN = Curva de deflúvio.

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

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

onde:

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

Cálculo do tempo de ascensão dos hidrogramas unitários:

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

onde:

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

Cálculo do intervalo temporal de discretização da chuva:

$$D = tc/7,5$$

onde:

- ◇ D = Intervalo de discretização da chuva, em horas;
- ◇ 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, conforme ilustrado no **Quadro 4.21**.

#### QUADRO 4.21 – TIPOS DE SOLO CONFORME O SCS

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

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

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

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

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

O **Quadro 4.22** fornece valores de CN para os diferentes tipos de solo e respectivas condições de ocupação. Cabe ressaltar que essa tabela refere-se à Condição II de umidade antecedente do solo (escoamento superficial direto).



### ■ **Condições de umidade antecedente do solo**

O método do SCS distingue 3 condições antecedente do solo:

- ◇ **Condição I:** solos secos: as chuvas nos últimos 5 dias não ultrapassaram 15 mm.
- ◇ **Condição II:** situação média na época de cheias: as chuvas nos últimos 5 dias totalizaram entre 15 e 40 mm.
- ◇ **Condição III:** solo úmido (próximo da saturação) – as chuvas nos últimos 5 dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

O Quadro 4.22 permite converter o valor de CN para condição I ou III, dependendo da situação que se desejar representar.

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

### ■ **Roteiro de cálculo:**

- ◇ Escolha das condições de saturação do solo;
- ◇ Determinação do grupo hidrológico do solo;
- ◇ Determinação do CN para a condição II por meio do **Quadro 4.22**;
- ◆ Transformação do CN para a condição desejada pelo **Quadro 4.23**, se for o caso;

**QUADRO 4.22 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO DE SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)**

| Tipo de uso do solo/Tratamento                   |                 | Grupo Hidrológico |    |    |    |
|--------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----|----|----|
| Condições hidrológicas                           |                 | A                 | B  | C  | D  |
| Uso Residencial                                  |                 |                   |    |    |    |
| Tamanho médio do lote                            | % Impermeável   |                   |    |    |    |
| até 500 m <sup>2</sup>                           | 65              | 77                | 85 | 90 | 92 |
| 1000 m <sup>2</sup>                              | 38              | 61                | 75 | 83 | 87 |
| 1500 m <sup>2</sup>                              | 30              | 57                | 72 | 81 | 86 |
| Estacionamentos pavimentados, telhados           |                 | 98                | 98 | 98 | 98 |
| Ruas e estradas:                                 |                 |                   |    |    |    |
| pavimentadas, com guias e drenagem               |                 | 98                | 98 | 98 | 98 |
| com cascalho                                     |                 | 76                | 85 | 89 | 91 |
| de terra                                         |                 | 72                | 82 | 87 | 89 |
| Áreas comerciais (85% de impermeabilização)      |                 | 89                | 92 | 94 | 95 |
| Distritos industriais (72% de impermeabilização) |                 | 81                | 88 | 91 | 93 |
| Espaços abertos, parques, jardins:               |                 |                   |    |    |    |
| boas condições, cobertura de grama > 75%         |                 | 39                | 61 | 74 | 80 |
| condições médias, cobertura de grama > 50%       |                 | 49                | 69 | 79 | 84 |
| Terreno preparado para plantio, descoberto       |                 |                   |    |    |    |
| Plantio em linha reta                            |                 | 77                | 86 | 91 | 94 |
| Culturas em fileira                              |                 |                   |    |    |    |
| linha reta                                       | condições ruins | 72                | 81 | 88 | 91 |
|                                                  | boas            | 67                | 78 | 85 | 89 |
| curva de nível                                   | condições ruins | 70                | 79 | 84 | 88 |
|                                                  | boas            | 65                | 75 | 82 | 86 |

| Tipo de uso do solo/Tratamento |                  | Grupo Hidrológico |    |    |    |
|--------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----|
| Condições hidrológicas         |                  | A                 | B  | C  | D  |
| Cultura de grãos               |                  |                   |    |    |    |
| linha reta                     | condições ruins  | 65                | 76 | 84 | 88 |
|                                | condições boas   | 63                | 75 | 83 | 87 |
| curva de nível                 | condições ruins  | 63                | 74 | 82 | 85 |
|                                | condições boas   | 61                | 73 | 81 | 84 |
| Pasto:                         |                  |                   |    |    |    |
| s/ curva de nível              | condições ruins  | 68                | 79 | 86 | 89 |
|                                | condições médias | 49                | 69 | 79 | 84 |
|                                | condições boas   | 39                | 61 | 74 | 80 |
| curva de nível                 | condições ruins  | 47                | 67 | 81 | 88 |
|                                | condições médias | 25                | 59 | 75 | 83 |
|                                | condições boas   | 6                 | 35 | 70 | 79 |
| Campos                         |                  |                   |    |    |    |
|                                | condições boas   | 30                | 58 | 71 | 78 |
| Florestas                      |                  |                   |    |    |    |
|                                | condições ruins  | 45                | 66 | 77 | 83 |
|                                | condições boas   | 36                | 60 | 73 | 79 |
|                                | condições médias | 25                | 55 | 70 | 77 |

**QUADRO 4.23 – CONVERSÃO DAS CURVAS CN PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO**

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

#### ■ **Efeitos da urbanização**

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

- ◇ A primeira delas é fazer uso de tabelas que levem em conta os tipos de ocupação dos solos característicos de áreas urbanas como o Quadro 11.8. Caso a bacia apresente diversos tipos de solo e de ocupação, deve-se adotar o valor de CN

obtido pela média ponderada dos diversos CNs correspondentes às áreas homogêneas.

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

#### 4.2.3.5 Previsão de Vazões para as Chuvas de Projeto

Conforme mencionado anteriormente, as previsões de vazões foram obtidas considerando os pontos críticos da drenagem, apontados no item 3.3. São eles:

- ◆ Ponto de Alagamento 1: Av. Dionísio Mota com Ruas 3, 4 e Euclides da Cunha (Distrito Industrial)
- ◆ Ponto de Alagamento 2: Fim da Av. Dionísio Mota – Próximo ao Cemitério
- ◆ Ponto de Alagamento 3: Av. Rui Barbosa com Rua Luiz Garcia – Bairro Herculândia B
- ◆ Ponto de Alagamento 4: Fim da galeria do bairro Herculândia C com Av. Campos Salles (parte sem asfalto).
- ◆ Ponto de Alagamento 5: Rua isolada, ao fim do Bairro Bandeirantes
- ◆ Ponto de Erosão 1: Av. Brasil – Bairro Herculândia B
- ◆ Ponto de Erosão 2: Início da Av. João M. Guilherme próximo à Rua Gastão Vidigal
- ◆ Ponto de Erosão 3: Fim da Av. João M. Guilherme próximo à Rua Mal. Deodoro da Fonseca (Novo loteamento).
- ◆ Ponto de Erosão 4: Rua ao fim da região Central do Município.

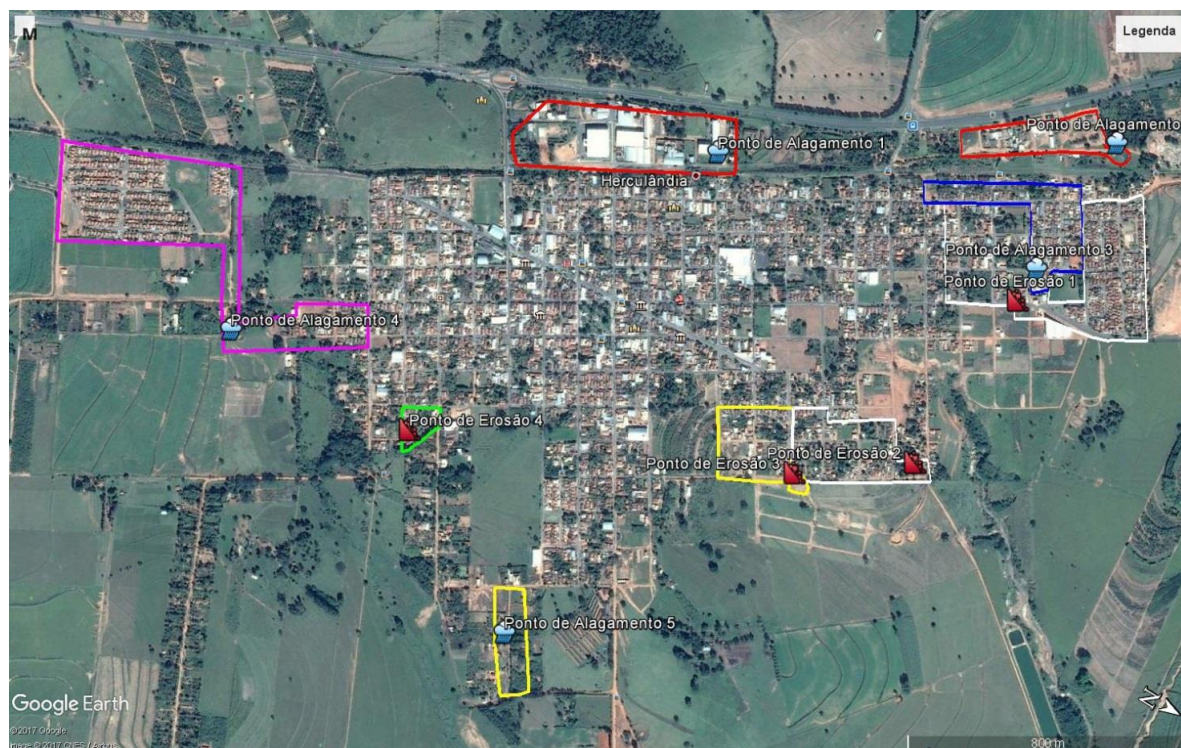


Figura 4.3 – Pontos críticos do sistema de microdrenagem

#### 4.2.3.6 Previsão de Vazões para as Chuvas de Projeto

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

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

#### PONTO DE ALAGAMENTO 1:

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                                                    |                   |  |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|--|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                                                    |                   |  |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                                      |                   |  |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                                        |                   |  |
| Área de Localização                                                    | Alagamento 1 - Av. Dionisio Mota com Ruas 3, 4 e Euclides da Cunha |                   |  |
| Área (A)                                                               | 0,11                                                               | km <sup>2</sup>   |  |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       | 0,62                                                               | km                |  |
| Diferença de Nível Total (H)                                           | 20                                                                 | m                 |  |
| Declividade média (S)                                                  | 32,26                                                              | m/km              |  |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                                                    |                   |  |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 | 10                                                                 | anos              |  |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3/H)^{0,385}$                                        |                   |  |
|                                                                        | 10,36                                                              | min               |  |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             | $Q = 0,1667. C. i. A$                                              |                   |  |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | 155,00                                                             | mm/h              |  |
|                                                                        | 2,25                                                               | m <sup>3</sup> /s |  |
|                                                                        | C = 0,475                                                          | s.d.              |  |
|                                                                        | i = 2,58                                                           | mm/min            |  |
|                                                                        | A = 0,11                                                           | km <sup>2</sup>   |  |
| Qmáx = (Qp)                                                            | 2,25                                                               | m <sup>3</sup> /s |  |
| Coefficiente de distribuição da Chuva (D)                              | 1                                                                  | s.d.              |  |



**PONTO DE ALAGAMENTO 2:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                          |                 |                   |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                          |                 |                   |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20            |                 |                   |
| Município de Localização                                               | Herculândia                              |                 |                   |
| Área de Localização                                                    | Alagamento 2 -Final da Av. Dionisio Mota |                 |                   |
| Área (A)                                                               | 0,042                                    | km <sup>2</sup> |                   |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       | 0,49                                     | km              |                   |
| Diferença de Nível Total (H)                                           | 12                                       | m               |                   |
| Declividade média (S)                                                  | 24,49                                    | m/km            |                   |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                          |                 |                   |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 | 10                                       | anos            |                   |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3 / H)^{0,385}$            | 9,61            | min               |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             | $Q = 0,1667. C. i. A$                    | 158,79          | mm/h              |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    |                                          | 0,56            | m <sup>3</sup> /s |
|                                                                        | C =                                      | 0,3             | s.d.              |
|                                                                        | i =                                      | 2,65            | mm/min            |
|                                                                        | A =                                      | 0,042           | km <sup>2</sup>   |
| Qmáx = (Qp)                                                            |                                          | 0,56            | m <sup>3</sup> /s |
| Coeficiente de distribuição da Chuva (D)                               |                                          | 1               | s.d.              |

**PONTO DE ALAGAMENTO 3:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                                    |                 |                   |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                                    |                 |                   |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                      |                 |                   |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                        |                 |                   |
| Área de Localização                                                    | Alagamento 3 - Av. Rui Barbosa com Rua Luiz Garcia |                 |                   |
| Área (A)                                                               | 0,06                                               | km <sup>2</sup> |                   |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       | 0,44                                               | km              |                   |
| Diferença de Nível Total (H)                                           | 16                                                 | m               |                   |
| Declividade média (S)                                                  | 36,36                                              | m/km            |                   |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                                    |                 |                   |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 | 10                                                 | anos            |                   |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3 / H)^{0,385}$                      | 7,59            | min               |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             | $Q = 0,1667. C. i. A$                              | 170,20          | mm/h              |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    |                                                    | 1,84            | m <sup>3</sup> /s |
|                                                                        | C =                                                | 0,65            | s.d.              |
|                                                                        | i =                                                | 2,84            | mm/min            |
|                                                                        | A =                                                | 0,06            | km <sup>2</sup>   |
| Qmáx = (Qp)                                                            |                                                    | 1,84            | m <sup>3</sup> /s |
| Coeficiente de distribuição da Chuva (D)                               |                                                    | 1               | s.d.              |

**PONTO DE ALAGAMENTO 4:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                                                     |        |                   |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                                                     |        |                   |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                                       |        |                   |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                                         |        |                   |
| Área de Localização                                                    | Alagamento 4 - Fim da galeria (Herculândia C) com Av. Campos Salles |        |                   |
| Área (A)                                                               |                                                                     | 0,19   | km <sup>2</sup>   |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       |                                                                     | 0,75   | km                |
| Diferença de Nível Total (H)                                           |                                                                     | 17     | m                 |
| Declividade média (S)                                                  |                                                                     | 22,67  | m/km              |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                                                     |        |                   |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 |                                                                     | 10     | anos              |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3/H)^{0,385}$                                         | 13,74  | min               |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             |                                                                     | 140,31 | mm/h              |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | $Q = 0,1667. C. i. A$                                               | 3,52   | m <sup>3</sup> /s |
|                                                                        | C =                                                                 | 0,475  | s.d.              |
|                                                                        | i =                                                                 | 2,34   | mm/min            |
|                                                                        | A =                                                                 | 0,19   | km <sup>2</sup>   |
| Q <sub>máx</sub> = (Qp)                                                |                                                                     | 3,52   | m <sup>3</sup> /s |
| Coefficiente de distribuição da Chuva (D)                              |                                                                     | 1      | s.d.              |

**PONTO DE ALAGAMENTO 5:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                                  |        |                   |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|-------------------|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                                  |        |                   |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                    |        |                   |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                      |        |                   |
| Área de Localização                                                    | Alagamento 5 - Rua isolada - Bairro Bandeirantes |        |                   |
| Área (A)                                                               |                                                  | 0,026  | km <sup>2</sup>   |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       |                                                  | 0,3    | km                |
| Diferença de Nível Total (H)                                           |                                                  | 12     | m                 |
| Declividade média (S)                                                  |                                                  | 40,00  | m/km              |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                                  |        |                   |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 |                                                  | 10     | anos              |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3/H)^{0,385}$                      | 5,45   | min               |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             |                                                  | 184,96 | mm/h              |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | $Q = 0,1667. C. i. A$                            | 0,40   | m <sup>3</sup> /s |
|                                                                        | C =                                              | 0,3    | s.d.              |
|                                                                        | i =                                              | 3,08   | mm/min            |
|                                                                        | A =                                              | 0,026  | km <sup>2</sup>   |
| Q <sub>máx</sub> = (Qp)                                                |                                                  | 0,40   | m <sup>3</sup> /s |
| Coefficiente de distribuição da Chuva (D)                              |                                                  | 1      | s.d.              |

**PONTO DE EROSÃO 1:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                              |        |  |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------|--|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                              |        |  |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                |        |  |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                  |        |  |
| Área de Localização                                                    | Erosão 1 - Av. Brasil - Bairro Herculândia B |        |  |
| Área (A)                                                               | 0,16                                         | km²    |  |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       | 0,5                                          | km     |  |
| Diferença de Nível Total (H)                                           | 16                                           | m      |  |
| Declividade média (S)                                                  | 32,00                                        | m/km   |  |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                              |        |  |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 | 10                                           | anos   |  |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | 8,80                                         | min    |  |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             | 163,11                                       | mm/h   |  |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | 4,71                                         | m³/s   |  |
|                                                                        | 0,65                                         | s.d.   |  |
|                                                                        | 2,72                                         | mm/min |  |
|                                                                        | 0,16                                         | km²    |  |
| Q <sub>máx</sub> = (Qp)                                                | 4,71                                         | m³/s   |  |
| Coeficiente de distribuição da Chuva (D)                               | 1                                            | s.d.   |  |

**PONTO DE EROSÃO 2:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                                          |        |  |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------|--|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                                          |        |  |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                            |        |  |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                              |        |  |
| Área de Localização                                                    | Erosão 2 - Início Av. João M. Guilherme (Gastão Vidigal) |        |  |
| Área (A)                                                               | 0,062                                                    | km²    |  |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       | 0,42                                                     | km     |  |
| Diferença de Nível Total (H)                                           | 20                                                       | m      |  |
| Declividade média (S)                                                  | 47,62                                                    | m/km   |  |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                                          |        |  |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 | 10                                                       | anos   |  |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | 6,60                                                     | min    |  |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             | 176,63                                                   | mm/h   |  |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | 1,62                                                     | m³/s   |  |
|                                                                        | 0,53                                                     | s.d.   |  |
|                                                                        | 2,94                                                     | mm/min |  |
|                                                                        | 0,062                                                    | km²    |  |
| Q <sub>máx</sub> = (Qp)                                                | 1,62                                                     | m³/s   |  |
| Coeficiente de distribuição da Chuva (D)                               | 1                                                        | s.d.   |  |

**PONTO DE EROSÃO 3:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                                           |        |        |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|--------|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                                           |        |        |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20                             |        |        |
| Município de Localização                                               | Herculândia                                               |        |        |
| Área de Localização                                                    | Erosão 3 - Fim da Av. João M. Guilherme (Novo Loteamento) |        |        |
| Área (A)                                                               |                                                           | 0,047  | km²    |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       |                                                           | 0,34   | km     |
| Diferença de Nível Total (H)                                           |                                                           | 21     | m      |
| Declividade média (S)                                                  |                                                           | 61,76  | m/km   |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                                           |        |        |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 |                                                           | 10     | anos   |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3/H)^{0,385}$                               | 5,08   | min    |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             |                                                           | 187,88 | mm/h   |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | $Q = 0,1667. C. i. A$                                     | 1,10   | m³/s   |
|                                                                        | C =                                                       | 0,45   | s.d.   |
|                                                                        | i =                                                       | 3,13   | mm/min |
|                                                                        | A =                                                       | 0,047  | km²    |
| Qmáx = (Qp)                                                            |                                                           | 1,10   | m³/s   |
| Coeficiente de distribuição da Chuva (D)                               |                                                           | 1      | s.d.   |

**PONTO DE EROSÃO 4:**

| ESTUDO HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO                                          |                                         |        |        |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|
| <b>1 - Informações Básicas da Bacia</b>                                |                                         |        |        |
| Nome da Bacia                                                          | Bacia do Rio Iacri - UGRHI 20           |        |        |
| Município de Localização                                               | Herculândia                             |        |        |
| Área de Localização                                                    | Erosão 4 - Rua ao fim da Região Central |        |        |
| Área (A)                                                               |                                         | 0,01   | km²    |
| Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em km (L)       |                                         | 0,14   | km     |
| Diferença de Nível Total (H)                                           |                                         | 4      | m      |
| Declividade média (S)                                                  |                                         | 28,57  | m/km   |
| <b>2 - Condições da "chuva de projeto" (Vazão Máxima) MET.RACIONAL</b> |                                         |        |        |
| Tempo de Retorno (T) =                                                 |                                         | 10     | anos   |
| Tempo de Concentração da Bacia (tc) =                                  | $t_c = 57. (L^3/H)^{0,385}$             | 3,45   | min    |
| Chuva Crítica de Projeto =                                             |                                         | 202,26 | mm/h   |
| Vazão Máxima (Qb) =                                                    | $Q = 0,1667. C. i. A$                   | 0,20   | m³/s   |
|                                                                        | C =                                     | 0,35   | s.d.   |
|                                                                        | i =                                     | 3,37   | mm/min |
|                                                                        | A =                                     | 0,01   | km²    |
| Qmáx = (Qp)                                                            |                                         | 0,20   | m³/s   |
| Coeficiente de distribuição da Chuva (D)                               |                                         | 1      | s.d.   |



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

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

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

---

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

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

#### **5.1.1 Indicadores Operacionais - Água**

**IN<sub>023</sub> – Índice de Atendimento Urbano de Água - %**

População urbana atendida com abastecimento de água

População urbana total

**IN<sub>009</sub> – Índice de Hidrometração - %**

Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas

Quantidade de Ligações Ativas de Água

**IN<sub>049</sub> – Índice de Perdas na Distribuição - %<sup>5</sup>**

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

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

**IN<sub>051</sub> Índice de perdas por ligação**

Relaciona o volume de água produzido (AG006), o volume consumido (AG010), o volume tratado importado (AG018) e volume de serviço (AG024) com a quantidade de ligações

---

<sup>5</sup> Notas: 1 – Por definição, o volume de água consumido não deve ser confundido com o volume de água faturado; o volume consumido compreende o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado e o volume de água tratada exportado; 2 – O volume de água micromedido compreende o volume anual medido pelos hidrômetros instalados nos ramais prediais.

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

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

#### **IN<sub>055</sub> – Índice de Atendimento Total de Água - %**

População Total Atendida com Abastecimento de Água

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

#### **Consumo per capita urbano l/habdia - SISA**

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

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

\*PNF = 33% das perdas totais

### **5.1.2 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Água**

#### **IN<sub>005</sub> – Tarifa Média de Água – R\$/m<sup>3</sup>**

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

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

#### **FN<sub>002</sub> – Receita Operacional Direta de Água – R\$/ano**

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

#### **FN<sub>023</sub> – Investimento Realizado em Abastecimento de Água – R\$/ano**

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

#### **FN<sub>020</sub> – Despesa com Água Importada (bruta ou tratada) – R\$/ano**

Valor anual das despesas realizadas com a importação de água - bruta ou tratada - no atacado.

### **5.1.3 Indicadores Operacionais - Esgoto**

#### **IN<sub>015</sub> – Índice de Coleta de Esgotos - %**

Volume de Esgoto Coletado (ES-005-SNIS) ou Volume de Esgoto Produzido (AEPC-5-SISAN)  
(Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratado Exportado)

#### **Índice de Tratamento de Esgotos - % - SISAN**

Trata-se do volume de esgoto tratado (ES006) em relação ao volume de esgoto produzido (AEPC5), sendo que o volume produzido é calculado como sendo 80% do volume de água consumido.

Fórmula de cálculo:  $\frac{ES006}{AEPC5} \times 100$

Em alguns casos, o volume tratado pode ser maior que o produzido, pois o esgoto produzido é calculado pela água consumida, não levando em conta captações próprias (poços) e águas pluviais que por ventura vão para a estação de tratamento. Nestes casos, o indicador será 100%.

#### **IN024 – Índice de Atendimento Urbano de Esgoto - %**

População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário

População Urbana do Município Atendido com Abastecimento de Água

#### **IN056 – Índice de Atendimento Total de Esgoto - %**

População Total Atendida com Esgotamento Sanitário

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

### **5.1.4 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Esgoto**

#### **IN<sub>006</sub> – Tarifa Média de Esgoto – R\$/m<sup>3</sup>**

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

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

#### **FN<sub>003</sub> – Receita Operacional de Esgoto – R\$/m<sup>3</sup>**

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

**FN<sub>024</sub> – Investimento Realizado em Esgotamento Sanitário – R\$/m<sup>3</sup>**

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

**5.1.5 Resumo dos Indicadores Selecionados**

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

**QUADRO 5.1 – INDICADORES SELECIONADOS DE ÁGUA E ESGOTO**

| Descrição                                                                                | Valor      | Unidade            | Fonte/ano        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|------------------|
| <b>Abastecimento de Água</b>                                                             |            |                    |                  |
| Índice de Atendimento Urbano de Água (IN023)                                             | 94         | %                  | SNIS 2015        |
| Índice de Hidrometração (IN009)                                                          | 0          | %                  | PREFEITURA, 2017 |
| Extensão da Rede de Água (AG005)                                                         | 57         | km                 | SNIS 2015        |
| Volume Anual Produzido Total (AG006)                                                     | 1.319.000  | m <sup>3</sup>     | SNIS 2015        |
| Volume Anual Micromedido Total (AG008)                                                   | 0          | m <sup>3</sup>     | PREFEITURA, 2017 |
| Volume Anual Consumido (AG010)                                                           | -          | m <sup>3</sup>     | SNIS 2015        |
| Volume Anual Faturado Total (AG011)                                                      | -          | m <sup>3</sup>     | SNIS 2015        |
| Índice de Perdas na Distribuição (IN049)                                                 | -          | %                  | SNIS 2015        |
| Índice de Perdas por Ligação (IN051)                                                     | -          | l/dia/lig          | SNIS 2015        |
| Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002)                                            | 3.867      | ligações           | PREFEITURA, 2017 |
| Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)                                           | -          | Economias          | SNIS 2015        |
| Vazão de Captação                                                                        | 41,6       | l/s                | PREFEITURA, 2017 |
| Volume Total de Reservação                                                               | 400        | m <sup>3</sup>     | PREFEITURA, 2017 |
| População total atendida com abastecimento de água (AG001)                               | 8.037      | Habitantes         | PREFEITURA, 2017 |
| Consumo de água per capita urbano (SISAN)                                                | 270        | l/habdia           | PREFEITURA, 2017 |
| Receita operacional direta de água (FN002)                                               | 449.590,36 | R\$/ano            | SNIS 2015        |
| Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)                                  | -          | R\$/ano            | SNIS 2015        |
| Tarifa média de água (IN005)                                                             | 0,34       | R\$/m <sup>3</sup> | SNIS 2015        |
| Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)                                    | -          | R\$/ano            | SNIS 2015        |
| <b>Esgotamento Sanitário</b>                                                             |            |                    |                  |
| Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN024)                                           | 84,37      | %                  | PREFEITURA, 2017 |
| Índice de Tratamento do Esgoto (SISAN)                                                   | 50,70      | %                  | PREFEITURA, 2017 |
| Índice de Coleta de Esgoto (IN015)                                                       | 40,56      | %                  | PREFEITURA, 2017 |
| Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002)                                          | -          | ligações           | SABESP, 2017     |
| Volume Anual de Esgoto Produzido (AEPC5)                                                 | -          | m <sup>3</sup>     | PREFEITURA, 2017 |
| Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003)                                         | 3.050      | Economias          | PREFEITURA, 2017 |
| População atendida esgotamento sanitário (ES001)                                         | -          | Habitantes         | SNIS 2015        |
| Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) | 76,85      | %                  | SNIS 2015        |
| Receita operacional direta de esgoto (FN003)                                             | 92.923,23  | R\$/ano            | SNIS 2015        |
| Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)                                  | -          | R\$/ano            | SNIS 2015        |
| Tarifa média de esgoto (IN006)                                                           | 0,17       | R\$/m <sup>3</sup> | SNIS 2015        |
| Volume Anual Tratado (ES006)                                                             | 535.000    | m <sup>3</sup>     | SNIS 2015        |



| Descrição                                                                                           | Valor      | Unidade | Fonte/ano        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|------------------|
| Volume Anual Faturado Total (ES007)                                                                 | 535.000    | m³      | SNIS 2015        |
| Extensão de Rede de Esgoto (ES004)                                                                  | 50         | km      | SNIS 2015        |
| Vazão média de esgoto tratado ETE                                                                   | 14,95      | l/s     | PREFEITURA, 2017 |
| <b>Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário</b>                                                |            |         |                  |
| Receita operacional direta total (FN001)                                                            | 542.513,59 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Receita operacional indireta (FN004)                                                                | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)                                                 | 542.513,59 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Arrecadação total (FN006)                                                                           | 542.513,59 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas com pessoal próprio (FN010)                                                                | 192.497,81 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesa com produtos químicos (FN011)                                                               | 2.916,00   | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas com energia elétrica (FN013)                                                               | 398.824,86 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas com serviços de terceiros (FN014)                                                          | 97.017,29  | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas de exploração (FN015)                                                                      | 691.255,96 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (FN016)                                          | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas totais com os serviços (água e esgoto) (FN017)                                             | 691.255,96 | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (FN019) | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021)                                           | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)                                       | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Outras despesas de exploração (FN027)                                                               | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Outras despesas com serviços (FN028)                                                                | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesas com amortizações do serviço da dívida ativa (FN034)                                        | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)    | 0,00       | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (IN035)                      | 27,85      | %       | SNIS 2015        |
| Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)                     | 57,7       | %       | SNIS 2015        |
| Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)                    | 0,42       | %       | SNIS 2015        |
| Investimento com recursos próprios (água e esgoto) (FN030)                                          | ND         | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Investimento com recursos onerosos realizados pelo prestador de serviços (FN031)                    | ND         | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Investimento com recursos não onerosos (água e esgoto) (FN032)                                      | ND         | R\$/ano | SNIS 2015        |
| Investimentos totais (FN033)                                                                        | ND         | R\$/ano | SNIS 2015        |

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

**QUADRO 5.2 – RESUMO DOS INDICADORES**

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

### **5.1.6      *Análise dos Indicadores de Abastecimento de Água***

A análise dos indicadores supracitados permite concluir que se trata de um sistema que apresenta alguns valores adequados e outros não conformes, segundo apresentado a seguir:

- ◆ O índice de hidrometração (**IN<sub>009</sub>**) é nulo até o presente momento. A instalação dos hidrômetros está em processo e a intenção é chegar a 100% ao término da execução do Plano. No entanto, não poderá garantir uma medição adequada nos volumes consumidos, uma vez que esse indicador não está referido a certas condições não conformes, quais sejam, hidrômetros parados ou com incapacidade de medição do consumo de forma o mais precisa possível;
- ◆ A extensão de rede por ligação (**IN<sub>020</sub>**) é elevada em relação à média paulista (8,71%) nos três anos. Esses valores indicam atendimento, em média, a construções com largura maior dos lotes ou distâncias maiores entre as áreas de atendimento, implicando maiores custos para implantação de redes;
- ◆ O consumo de água per capita foi bastante elevado nos três anos, segundo o SNIS, de modo que deve se visar redução desse índice, a fim de se encontrar em patamares coerentes com a população local. Esse valor apresentado não indica as perdas no sistema, ou seja, considera-se todo o volume produzido como consumido. No entanto, como apresentado anteriormente, estabelecendo perdas de 40% esse consumo fica em torno de 270 L/habdia. O cadastro dos poços exibe um consumo médio de 170L/habdia e foi estabelecido para o objetivo do Plano, valor mais perto do ideal;
- ◆ O índice de atendimento urbano de água é elevado (94%), abrangendo a quase totalidade da população urbana do município, ou seja, há universalização dos serviços de abastecimento de água desde 2013;
- ◆ O índice de faturamento de água é elevado (**IN<sub>028</sub>**) desde 2013; deve-se salientar que existe um alto consumo de água, visto que não há controle do uso e nem micromedição. A tarifa cobrada é fixa, não dependente do consumo de cada ligação. No momento o volume consumido não é calculado pela ausência de micromedição
- ◆ O índice de atendimento está perto de atingir a universalização, com perspectiva de em poucos anos o atendimento ser de 100%.

Pode-se chegar à conclusão de que o sistema de água apresenta alguns parâmetros inadequados dos indicadores analisados, sendo necessárias melhorias.

### **5.1.7      *Análise dos Indicadores de Esgotamento Sanitário***

A análise dos indicadores supracitados permite concluir que se trata de um sistema que apresenta alguns valores adequados e outros não conformes, segundo apresentado a seguir:

- ♦ O índice de coleta de esgotos (**IN<sub>015</sub>**), isto é, o volume de esgotos coletado em função do volume de água consumido, é muito inferior ao valor tradicional de 80%. Isso se deve ao alto consumo de água na cidade e não às ligações de esgoto, que estão em praticamente todo o Município. O fato de não haver micromedição, faz a Prefeitura considerar que o total produzido pela captação é totalmente consumido, desconsiderando as perdas. Dessa forma, grande parte dessa água não vai para o tratamento de esgoto e implica nessa diminuição do Índice (caso considerada a perda de 40%, esse índice tende a se aproximar ao valor tradicional). Finalizando, o índice tende a aumentar também com a universalização das ligações, buscando a perspectiva de atender 100% da população.
- ♦ O índice de tratamento de esgotos é baixo em relação à média estadual de 77,17%, devendo-se buscar o tratamento de todo o esgoto coletado na área urbana do Distrito Sede;
- ♦ A extensão de rede por ligação (**IN<sub>021</sub>**) é elevada em relação à média estadual de 8,71m/lig. Esse valor indica atendimento, em média, a construções com largura maior dos lotes ou distâncias maiores entre as áreas de atendimento, implicando maiores custos para implantação de redes;
- ♦ O índice de atendimento urbano de esgotos referido à população urbana atendida com abastecimento de água é satisfatório (**IN<sub>024</sub> = 85%**) em 2015, mas não ideal. Assim, a tendência é de buscar a universalização do atendimento (100%) e melhorar o atual sistema;
- ♦ O índice de atendimento total de esgotos referido à população total atendida com abastecimento de água é razoável desde 2013 (**IN<sub>056</sub> = 77%**), podendo-se concluir, que nem todos os domicílios se encontram conectados à rede e há necessidade de ampliação da rede coletora e de se efetuarem novas ligações agora e conforme forem surgindo a necessidade de ampliação do sistema.

De acordo com a Prefeitura no dia da visita, praticamente toda a população já está sendo assistida pela coleta e tratamento de esgotos. Dessa maneira, o índice de coleta em função das ligações já está perto do ideal de 100%, não estando da mesma forma com relação ao volume produzido de água.

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

O Diagnóstico apresentado a seguir refere-se aos sistemas relativos aos serviços objeto dos Planos Específicos de Saneamento do município.

### **6.1 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

---

#### **6.1.1 Diagnóstico Operacional dos Sistemas de Abastecimento de Água**

##### **6.1.1.1 Mananciais de Suprimento**

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

##### **Manancial Subterrâneo**

Para avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea, foi utilizada a metodologia desenvolvida no estudo: “Atlas do Abastecimento Urbano de Água” da ANA – Agência Nacional de Águas, que leva em consideração a Reserva Ativa do aquífero disponível na área do município.

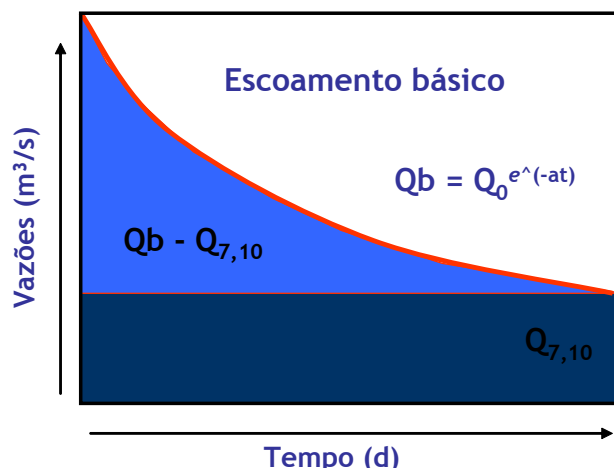
##### **Disponibilidade Hídrica Subterrânea com Base na Reserva Ativa (RA)**

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem o volume máximo que pode ser extraído dos aquíferos sem causar risco de exaustão ou provocar danos ambientais irreversíveis e, na concepção atual, devem abranger parte das reservas ativas e parte das reservas permanentes dos aquíferos.

Em estudos hidrogeológicos realizados no Brasil, a ANA (2004, 2005) assumiu que a disponibilidade hídrica subterrânea corresponde a 20% das reservas renováveis, desconsiderando a contribuição das reservas permanentes.

O método de cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas relativas às reservas ativas de aquíferos livres, considera a reserva ativa (Ra) como o volume de água resultante da diferença entre a vazão de escoamento de base (Qb) e a vazão mínima requerida para manutenção dos rios ( $Q_{7,10}$ ), conforme apresentado por (Liazi et al, 2007) (**Figura 6.1**).





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

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

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

Onde:

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

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

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

Sendo:

- ◇  $Q_c$ : Consumo de Água Subterrânea;
- ◇ QDU: Vazões correspondentes às demandas urbanas de água relativas às demais captações subterrâneas para abastecimento público de água situadas na sede municipal;
- ◇ Usos Outorgados =  $\Sigma$  das retiradas de água subterrânea situadas na sede do município, excluindo os usos para abastecimento público de água.

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

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

Com base na equação (3), obteve-se a vazão explotável efetiva, correspondente ao saldo disponível de água subterrânea na área do município. O **Quadro 6.1** apresenta os valores obtidos.

**QUADRO 6.1 – VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA**

| Município   | Ra (L/s) | VE (L/s) | Qc (L/s) | VEE (L/s) |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|
| Herculândia | 451,11   | 225,55   | 34,57    | 190,98    |

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

A vazão explotável efetiva para o município de Herculândia atende a demanda máxima total, incluindo distritos, em todo horizonte de planejamento do plano específico.

#### 6.1.1.2 Sistema Produtor

##### Distrito de Herculândia (Sede)

O Sistema Produtor já foi descrito com maiores detalhes no Capítulo 6 do presente relatório. A capacidade atual do mesmo, considerando o Distrito Sede de Herculândia mais o Distrito de Marco Oito, englobado nesse sistema devido à falta de informações do IBGE (IBGE considerou a população de Marco Oito inclusa no Município Sede, diferenciando apenas o Distrito de Juliânia, não sendo possível cálculo de demandas e afins), com base nas informações do ano de 2017 da prefeitura municipal é a seguinte:

- ♦ Vazão de captação nos poços e total de produção – 150 m³/h ou 41,8 L/s.

Essa capacidade de produção refere-se às vazões dos dez poços em operação no sistema do Distrito Sede e um no Distrito Marco Oito. De acordo com o **Quadro 4.10** pode-se inferir que o atual sistema será capaz de suprir a futura demanda estimada (41,4 L/s). Percebe-se que o volume produzido é praticamente igual a demanda, isso ocorre pela grande perda que ocorre no município. Com a implantação de hidrômetros e de um Programa de Redução de Perdas, essa produção será controlada e os desperdícios cada vez menores.

##### Distrito de Juliânia

O Sistema Produtor já foi descrito com maiores detalhes no Capítulo 6 do presente relatório. A capacidade atual do mesmo, Distrito de Juliânia, com base nas informações do ano de 2017 da prefeitura municipal é a seguinte:

- ♦ Vazão de captação nos poços e total de produção – 0,25 L/s.

Essa capacidade de produção refere-se às vazões de um poço em operação no sistema do Distrito de Juliânia. De acordo com o **Quadro 4.11** pode-se inferir que o atual sistema não é capaz de suprir a futura demanda, estimada em 1,7 L/s.

O sistema de Juliânia está trabalhando em torno de 4 horas diárias e possui um poço inutilizado no momento, ou seja, para alcançar a vazão estimada, basta que seu tempo de serviço seja maior, e o poço volte a ser operado, lembrando que se deve implantar um tratamento neste poço.

Evidentemente, essas demandas estão referidas a um período de produção de acordo com a população abastecida, podendo variar conforme solicitado (por exemplo, aumenta-se o consumo durante o verão, assim, o trabalho diário de alguns poços também aumenta) e foram estimadas levando-se em conta a implantação de um Programa de Redução de Perdas, que possa implicar a redução do valor idealizado de 25% para o ano de 2038. Lembrando que a perda atual foi estimada em 40%, valor elaborado pelo Atlas do Abastecimento Urbano de Água.

Em função desses fatores, nesse PMSB do Município de Herculândia recomenda-se que seja implantado um Programa de Redução de Perdas, com isso, evitar-se-ão ampliações desnecessárias no sistema produtor.

Assim sendo, é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captação, adutoras de águas, etc.) possa ser integralmente aproveitado, com ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema e para o atendimento a futura demanda.

#### *6.1.1.3 Sistema de reservação*

##### Distrito de Herculândia

A capacidade atual total do Sistema de Reservação do Distrito Sede, constituído de quatro (4) reservatórios, é de 300 m<sup>3</sup>.

Os volumes de reservação necessários para a Sede, conforme indicado no **Quadro 4.10**, variam de 1330 (ano de 2015) a 865 m<sup>3</sup> (ano de 2020). Portanto, não há suficiência na reservação, já que o sistema atual não atende todo o horizonte de projeto, havendo necessidade de ampliação. O sistema não atende nem a atual situação, isso porque muitos poços não apresentam sistema reservação, distribuindo diretamente na rede.

Deve-se ressaltar que os volumes de reservação necessários são calculados com um terço da demanda máxima diária. O fato de haver crescimento e depois decréscimo no sistema de reservação é explicado pela diminuição das perdas.<sup>6</sup>

#### Distrito de Juliânia

A capacidade atual total do Sistema de Reservação do Distrito de Juliânia, constituído de 2 reservatórios, é de 70 m<sup>3</sup>.

Os volumes de reservação necessários para o Distrito, conforme indicado no **Quadro 4.11**, mostram que a atual demanda necessita de 56 m<sup>3</sup>, diminuindo para 36 m<sup>3</sup> ao fim do horizonte do plano. Portanto, há suficiência na reservação, já que o sistema atual atende todo o horizonte de projeto, não havendo necessidade de ampliação.

Deve-se ressaltar que os volumes de reservação necessários são calculados com um terço da demanda máxima diária.

#### *6.1.1.4 Rede de Distribuição*

#### Distrito de Herculândia

A rede de distribuição de água apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 57 km, com predominância de tubulações em PVC, existindo ainda tubulações de Cimento Amianto e Ferro Fundido. A rede de abastecimento encontra-se em bom estado, e possui cadastro de localização feito pela prefeitura no ano de 2011.

Na rede de distribuição há pontos de controle e qualidade da água, respeitando a Portaria nº2.914 de Dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Em geral, os resultados não são satisfatórios no quesito concentração de flúor e satisfatório nos demais, como pôde ser observado no último relatório, em maio deste ano (2017).

O Índice de Perdas na Distribuição foi considerado 40%, conforme estabelecido pelo Atlas do abastecimento de água urbana. Para diminuição dessa cota e para evitar ampliações desnecessárias no futuro, é recomendável a criação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que visam substituição de trechos de redes, troca de hidrômetro e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, permitindo a melhor eficiência no sistema de micromedicação.

O município já está sendo contemplado com aquisição de hidrômetros que estão sendo instalados, fato que irá permitir ter o controle e estimativa das perdas no sistema. A projeção neste plano é de até 2020, todos os domicílios já estejam com os hidrômetros funcionando (projeção também prevista pela Prefeitura).

---

<sup>6</sup> Nota – Na impossibilidade de se obterem as curvas de consumo, conforme as prescrições contidas nas normas ABNT NBR 12.217/94 e NBR 12.218/94, que estabelecem os critérios de volume a ser reservado, adotou-se, como regra prática usual, 33% da demanda do dia de maior consumo.

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

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

##### Distrito de Herculândia (Sede)

#### ■ **SISTEMA PRODUTOR**

- ◇ O atual sistema de abastecimento de água é suficiente para atender todo o período de planejamento na questão da produção, visto que o Município apresenta grande índice de consumo e não tem controle de uso. A implantação de hidrômetros e um Programa de Redução de Perdas contribuirão para a melhor gestão e harmonia do sistema;
- ◇ Os poços ainda não possuem hidrômetros. Portanto, recomenda-se a instalação dos mesmos, pois é fundamental monitorar os volumes e vazões de água produzidos e distribuídos para a rede de abastecimento, além gerenciar os índices de perdas em vários setores do município, pois será possível monitorar os volumes nos macromedidores e comparar com os volumes micromedidos (hidrômetros) que serão instalados;
- ◇ Todos os poços tubulares profundos dos sistemas de abastecimento de água do Município, não possuem outorga. Assim, torna-se necessário realizar este processo de regularização junto ao DAEE;
- ◇ Necessidade de adaptação e reforma nos tratamentos da água, principalmente na dosagem do flúor. Como a faixa da dosagem de flúor é pequena, há necessidade de maior controle operacional, para que a diluição seja adequada e as análises passem a atender as normas.
- ◇ Atualização do cadastro da rede realizado no ano de 2011.
- ◇ Aquisição de haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos, para o Poço 18 – Água Boa. Diversas reclamações com relação aos barulhos do sistema.
- ◇ Disposição de cerca fechada para o Poço 15 – Praça e Poço 18 – Marco Oito, pois estes não apresentam qualquer tipo de proteção, sendo aberto a qualquer pessoa ou animal.

#### ■ **SISTEMA DE RESERVAÇÃO**

- ◇ Volume de reservação total é insuficiente para todo o período de planejamento, com necessidade de ampliações;



- ◇ O reservatório Caixa D'Água junto ao Poço 04 possui diversas rachaduras e vazamentos, operando com menos da metade de seu potencial. São necessárias reformas, reparos e melhorias para operá-lo com capacidade máxima;
- ◇ Necessidade de criação de reservatórios para os poços que distribuem diretamente na rede. Todos estes estão inseridos no sistema Herculândia Central. Essa reservação vai auxiliar no tratamento da água (principalmente na Fluoretação) e no controle do fluxo.
- ◇ Estado de conservação dos centros de reservação: a maioria dos reservatórios não apresenta boa conservação, sendo necessárias melhorias.

#### ■ **SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

- ◇ A rede de abastecimento encontra-se em bom estado de conservação; predominância de tubos em PVC, existindo ainda tubulações em Ferro Fundido e Cimento Amianto. Os pontos para controle sanitário são aleatórios e atendidos com análises laboratoriais;
- ◇ Substituição da antiga rede composta de amianto e ferro fundido para PVC. Vai auxiliar da diminuição das perdas e melhoria das condições da água;
- ◇ O sistema de micromedicação está sendo implantado com a instalação de hidrômetros nas residências, comércio e indústrias. Os hidrômetros foram adquiridos junto à FEHIDRO. O planejamento é de finalização até 2020. Como visto anteriormente, a partir da completa instalação o sistema fica apropriado para implantação de um Plano de Controle de Perdas e assim ter o controle total da distribuição e consumo no sistema;
- ◇ O Programa de Redução de Perdas que será implantado deve estar relacionado com a substituição de redes, troca de hidrômetros e ramais e com implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedicação/faturamento.
- ◇ Distrito de Juliânia

#### ■ **SISTEMA PRODUTOR**

- ◇ O atual sistema de abastecimento de água não é suficiente para atender todo o período de planejamento. Dessa forma, serão necessárias ampliações, bem como reformas e adequações para melhoria operacional do sistema. Provavelmente, como o sistema tem trabalhado poucas horas diárias, será necessário apenas o aumento desse serviço;
- ◇ Todos os poços tubulares profundos dos sistemas de abastecimento de água do Município, não possuem outorga. Assim, torna-se necessário realizar este processo de regularização junto ao DAEE;
- ◇ Os poços ainda não possuem hidrômetros. Portanto, recomenda-se a instalação dos mesmos, pois é fundamental monitorar os volumes e vazões de água produzida e distribuída para a rede de abastecimento, além gerenciar os índices de

perdas em vários setores do município, pois será possível observar os volumes nos macromedidores e comparar com os volumes micromedidos (hidrômetros) que serão instalados;

- ◇ Necessidade de adaptação e reforma nos tratamentos da água, principalmente na dosagem do flúor. Como a faixa da dosagem de flúor é pequena, há necessidade de maior controle operacional, para que a diluição seja adequada e as análises passem a atender as normas;
- ◇ Atualização do cadastro da rede realizado no ano de 2011.

#### ■ **SISTEMA DE RESERVAÇÃO**

- ◇ Volume de reservação total é suficiente para todo o período de planejamento.
- ◇ Estado de conservação dos centros de reservação: os dois reservatórios são antigos e apresentam ferrugem, sendo necessárias melhorias.

#### ■ **SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

- ◇ A rede de abastecimento encontra-se em bom estado de conservação; com tubulação em PVC; Os pontos para controle sanitário são aleatórios e atendidos com análises laboratoriais;
- ◇ O sistema de micromedicação está sendo implantado com a instalação de hidrômetros nas residências. Os hidrômetros foram adquiridos junto à FEHIDRO. O planejamento é de finalização até 2020;
- ◇ O Programa de Redução de Perdas que será implantado deve estar relacionado com a substituição de redes, troca de hidrômetros e ramais e com implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedicação/faturamento.

### **6.1.2 Diagnóstico Operacional dos Sistemas de Esgotos Sanitários**

#### **6.1.2.1 Sistemas de Coleta e Encaminhamento**

##### **Distrito de Herculândia (Sede)**

O Sistema de coleta e encaminhamento do Distrito Sede é composto de rede coletora (cerca de 50 km), com todo o manejo do esgoto sendo feito por gravidade. O índice de atendimento urbano é de 95,2%. O esgoto coletado no bairro Herculândia C é destinado à ETE do córrego Kaneto (ETE 2) e o restante coletado segue para a ETE do córrego Água Boa (ETE 1).

Em relação à rede coletora, tem-se que a maior parte está em bom estado de conservação, não necessitando de constantes manutenções de vazamentos e entupimentos. No dia da visita (01/06/2017), no entanto, um sério problema estava ocorrendo no emissário de chegada da lagoa na ETE 1 – Água Boa, de forma que todo o esgoto estava vazando, antes de chegar ao tratamento preliminar. De maneira eficaz, o problema foi resolvido no mesmo dia pela equipe de manutenção da prefeitura.

Outra adversidade encontrada é referente ao despejo de alguns consumidores como frigorífico e a indústria alimentícia (indústria de alimentos com base de amendoim). Elas são obrigadas a fazer seu próprio tratamento antes de despejar na rede. No entanto, a prefeitura acredita que possa estar havendo alguma irregularidade nesse manejo, acarretando em contratempos nas lagoas. Isso também pode estar contribuindo com a alta concentração de sobrenadante e forte odor na ETE 1 – Água Boa.

Ressalta-se que não há cadastro completo e atualizado do sistema de esgotamento sanitário da Sede, o mesmo de extrema importância ao município.

#### Distritos de Juliânia e Marco Oito

Ambos os distritos tratam seu esgoto produzido através de sistemas individuais de fossas sépticas, fossas negras ou sumidouros.

A limpeza dessas fossas é realizada pela prefeitura de Herculândia. O dejetos produzido é direcionado para o aterro sanitário ou regiões de descarte na área rural.

Há possibilidade de construção de estações de tratamento nos distritos, já que existem diversas áreas livres para possível implantação.

#### *6.1.2.2 Sistemas de Tratamento*

O Distrito Sede conta com 2 estações de tratamento de esgotos e composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia e 1 facultativa). A vazão média da ETE 1 estipulada pela renovação da Licença de Operação em 2015 foi de 36,8 m<sup>3</sup>/h, no entanto, na visita técnica, a calha Parshall mostrava uma vazão em torno de 90 m<sup>3</sup>/h o que mostra grande aumento na demanda. Na ETE 2, a vazão média de projeto foi de 17 m<sup>3</sup>/h, e como não há medidor nela, não se pode determinar a real vazão.

Antecedendo as lagoas existe o tratamento preliminar. O da ETE 1 é composto por um sistema de gradeamento e caixa de areia. Essa estação está com o gradeamento caído, ou seja, com o tratamento ineficaz, essa incompetência alavanca a deterioração da lagoa anaeróbia que apresenta grande acúmulo de sobrenadante e forte odor. A ineficiência vem se demonstrando nas análises, que passaram de 85% de eficiência para 70%. As imagens a seguir mostram a concentração de sobrenadante na lagoa.





**Foto 6.1 – Sobrenadante na lagoa anaeróbia da ETE 1**



**Foto 6.2 – Sobrenadante acumulado causando forte odor na ETE 1**

O tratamento preliminar da ETE 2 é constituído por dois canais desarenadores, no entanto, ambos estão sobrecarregados, provavelmente pelo aumento de demanda. Os dois canais estão afogados, contribuindo para o acúmulo de sobre-nadante na lagoa anaeróbia, como pode ser visto na imagem a seguir.



**Foto 6.3 – Canal de tratamento preliminar sobrecarregado e sem manutenção na ETE 2**



**Foto 6.4 – Início do acúmulo de sobre-nadante na ETE 2**

Nenhuma das estações passou por limpeza em seus ciclos de vida até o momento. Essa falta de manutenção implica no assoreamento e afogamento das lagoas (o emissário de chegada vai sendo coberto pelo esgoto), o que prejudica o tratamento do esgoto. Na ETE 2 é necessária a manutenção da área ao redor das lagoas por apresentar alta vegetação.

Outro detalhe de grande importância refere-se ao fato do grande consumo de água estar influenciando no sistema de tratamento. As lagoas estão sobrecarregadas e muito se deve as altas vazões relacionadas a essa perda no uso da água.

Tendo em vista que a contribuição média diária é de 27,1 L/s no final do plano (ano 2038), a ETE não possui capacidade suficiente para atender ao Distrito Sede ao longo de todo o horizonte de planejamento. É de se esperar, portanto, que todo o sistema de esgotamento como um todo (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) possa ser

aproveitado, desde que sejam efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

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

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

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

#### **Estação de Tratamento de Esgoto 1 – Córrego Água Boa**

- ♦ Sistema de Coleta e Encaminhamento:
  - ◇ A alta na demanda de tratamento gera sobrecarga na rede e no emissário do sistema, gerando problemas como observado no dia da visita técnica. A equipe de manutenção deve se atentar e não permitir que essas falhas danifiquem o sistema.
  - ◇ Outro grande problema que pode afetar a estação de tratamento é a presença de uma grande erosão próxima ao sistema. Essa erosão se estende em função do nível do córrego Água Boa, podendo acarretar grande desastre se alcançar a ETE.
  - ◇ Sistema de Tratamento:
    - ◇ O gradeamento precisa de manutenção, principalmente por ser o 1º sistema de tratamento, promovendo a retenção do material grosseiro.
    - ◇ Necessidade de limpeza da lagoa anaeróbia para remoção do lodo, sobrenadante e remoção da areia localizada no início do tratamento.
    - ◇ Manutenção do emissário final que se apresenta quebrado, despejando o resíduo final no solo, antes de atingir o córrego.
    - ◇ O processo de renovação da Licença de Operação está em andamento junto à CETESB.

Resumindo, Há necessidade de melhoria operacional na ETE, visando a remoção de lodo sedimentado e sobrenadante, bem como maior controle sobre eficiência e a carga remanescente lançada no corpo receptor. Deverão ser efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema para atender as contribuições de esgoto previstas ao longo do período de planejamento do PMSB.



## ***Estação de Tratamento de Esgoto 2 – Córrego Kaneto***

### Sistema de Coleta e Encaminhamento

- ♦ A estação de tratamento foi projetada para atender a população do bairro Herculândia C, no entanto, há possibilidade de haver despejo feito pelo frigorífico e indústrias alimentícias, acarretando em grande sobrecarga na estação.
- ♦ Necessidade de manutenção na área que abrange a estação. Elevada concentração de vegetação, contribuindo para a presença de animais e dificultando vistorias e afins.

### Sistema de Tratamento:

- ♦ Os dois canais de tratamento preliminar encontram-se afogados, provavelmente pelo aumento da demanda. Não existe Calha Parshall no sistema para definição da vazão atuante. Portanto, essa manutenção é de extrema urgência e importância.
- ♦ A limitação no sistema de tratamento preliminar provoca problemas nas lagoas, pois o efluente não chega de maneira esperada, e o sistema é sobrecarregado. Há presença de sobrenadante na lagoa anaeróbia devido a esse problema.
- ♦ A alta demanda no atual sistema implica no afogamento de ambas as lagoas, ou seja, estão trabalhando acima do seu padrão de projeto.
- ♦ A disposição da lagoa em formato U pode gerar problemas caso a linha de divisão apresente problemas em sua estrutura, o que provavelmente acarretará em grande diminuição na eficiência do sistema (não foi presenciado problema desse porte até o momento).
- ♦ A introdução de ligações não estimadas em projeto, como de frigoríficos e outras indústrias, vem causando uma aparência diferenciada no efluente da lagoa, apresentando coloração escura.
- ♦ A caixa de saída da lagoa facultativa apresenta grande quantidade de espuma.
- ♦ Resumindo, Há necessidade de melhoria operacional na ETE, visando a remoção de lodo sedimentado e sobrenadante, bem como maior controle sobre eficiência e a carga remanescente lançada no corpo receptor. Maior vistoria para se evitar sobrecarga e efluentes indesejáveis no sistema (mais precisamente nas indústrias e grandes consumidores, deve-se ter o controle da vazão de saída de esgoto para que se saiba o volume a ser captado pela estação de tratamento). Deverão ser efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema para atender as contribuições de esgoto previstas ao longo do período de planejamento do PMSB.
- ♦ Distritos de Juliânia e Marco Oito
- ♦ Será necessária implantação do sistema de coleta e tratamento de esgoto em substituição dos sistemas individuais existentes. Por depender de detalhamentos constantes de projetos executivos a serem elaborados, restringe-se uma avaliação mais precisa das intervenções propostas.

## 6.2 SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

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

O **Quadro 6.2** apresenta as vazões máximas nos pontos críticos apresentados do capítulo anterior.

**QUADRO 6.2 – DIAGNÓSTICO DOS PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM**

| Ponto Crítico                                                                 | Vazão Máxima (m³/s) |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Alagamento 1 – Av. Dionísio Mota com Ruas 3, 4 e Euclides da Cunha            | 2,25                |
| Alagamento 2 – Fim da Av. Dionísio Mota                                       | 0,56                |
| Alagamento 3 – A. Rui Barbosa com Rua Luiz Garcia                             | 1,84                |
| Alagamento 4 – Fim da galeria do bairro Herculândia C com Av. Campos Salles   | 3,52                |
| Alagamento 5 – Rua isolada, ao fim do Bairro Bandeirantes                     | 0,40                |
| Erosão 1 – Av. Brasil – Bairro Herculândia B                                  | 4,71                |
| Erosão 2 – Início da Av. João M. Guilherme próximo à Rua Gastão Vidigal       | 1,62                |
| Erosão 3 – Fim da Av. João M. Guilherme próximo à Rua Mal. Deodoro da Fonseca | 1,10                |
| Erosão 4 – Rua ao fim da região Central do Município                          | 0,20                |

Fonte: Elaboração Consórcio Engecorps Maubertec, 2017.

Para os pontos diagnosticados como críticos serão previstas intervenções com a finalidade de sanar os problemas quando da ocorrência de chuvas fortes, e ainda preventivas no caso de propostas de implantação de trechos de rede ainda não existentes, mas que serão necessárias futuramente, bem como, buscam minimizar os impactos das ações antrópicas sob o meio (erosões e assoreamentos).

Para um melhor diagnóstico, é necessária a realização de um projeto de microdrenagem, com estudo topográfico da área, a fim de delimitar com maior exatidão as subbacias de contribuição.

Cabe destacar 2 (dois) pontos críticos de macrodrenagem na área rural do município. O 1º ponto trata-se de uma ponte localizada na estrada em direção aos distritos. Ela foi totalmente destruída pela elevação no nível d'água do rio Jacri. O desastre ocorreu neste ano de 2017 e os responsáveis pela ponte estavam tomando suas devidas providências. As fotos a seguir mostram o acontecimento.



**Foto 6.5 – Ponte sobre o rio Iacri – Fonte: Google Earth – Agosto 2008**



**Foto 6.6 – Ponte destruída após intensa chuva em Jan/2017 – Fonte: www.tupanoticias.com.br**



**Foto 6.7 – Ponte em reconstrução – Obra realizada pela conexão da rodovia**

O 2º ponto também se refere a uma ponte, esta localizada no caminho para a estação de tratamento de esgoto 2 do córrego Kaneto. A cabeceira da ponte estava totalmente destruída e com projeção para agravamento do incidente. O trajeto é realizado por automóveis e caminhões que podem gerar ações inesperadas e provocar um grande desastre como o arruinamento da ponte. As imagens podem ser vistas no capítulo 6 deste relatório.

Para âmbito de projeto, não cabe neste plano definir e propor melhorias ou reformas para os acontecimentos, mas fica registrado a necessidade de um estudo para que se evitem problemas e se proponham soluções para mitigá-los.

Conforme descrito no Capítulo 5 desse relatório – Indicadores – para avaliação do componente drenagem, em relação aos aspectos institucionais e pontos críticos os **Quadros 6.3 e 6.4** mostram os indicadores referentes ao município de Herculândia.

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

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

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

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

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

**QUADRO 6.3 – AVALIAÇÃO DOS INDICADORES**

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

**QUADRO 6.4 – AVALIAÇÃO DO INDICADOR RELACIONADO À QUALIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS**

| INDICADORES DE DRENAGEM URBANA |    |                                      |               |          |               |    |                                     |               |            |
|--------------------------------|----|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|----|-------------------------------------|---------------|------------|
| HERCULÂNDIA                    |    |                                      |               |          |               |    |                                     |               |            |
| MICRODRENAGEM                  |    |                                      |               |          | MACRODRENAGEM |    |                                     |               |            |
| QUALITATIVO                    | Q1 | Inexistência de Pontos de alagamento | NÃO           | 0        | QUALITATIVO   | Q2 | Inexistência de pontos de inundação | SIM           | 0,5        |
|                                |    |                                      | <b>TOTAL=</b> | <b>0</b> |               |    |                                     | <b>TOTAL=</b> | <b>0,5</b> |



## **7. OBJETIVOS E METAS**

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

---

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

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

### **7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS**

---

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

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

- ♦ de um lado, as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor saneamento, que envolvem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgotos, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e, também, os sistemas de micro e macrodrenagem;
- ♦ de outro, as ações conjuntas e processos de negociação para alocação das disponibilidades hídricas, com vistas a evitar conflitos com outros diferentes setores usuários das águas – no caso da UGRHI 20, com destaques para o setor agropecuário e de cultivos irrigados, a geração de hidroeletricidade, a produção industrial e a exploração de minérios.

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

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

- ◇ à proteção dos diversos mananciais locais (córregos, rios afluentes e mananciais subterrâneos);
- ◇ sob as perspectivas do desenvolvimento regional, em decorrência da continuidade do processo de expansão, as disputas e conflitos pelas disponibilidades hídricas entre os diferentes setores usuários das águas tendem a implicar maiores dificuldades quanto ao abastecimento público.

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

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

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

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

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

- ◆ a universalização dos sistemas de abastecimento de água, não somente para atender às questões de saúde pública e direitos de cidadania, como também para que os mananciais presentes e potenciais sejam prontamente aproveitados para fins de abastecimento de água, consolidando o sistema de saneamento, prevendo projeções de demandas futuras e antecipando-se a possíveis disputas com outros setores usuários das águas;
- ◆ sob tal diretriz, apenas casos isolados de pequenas comunidades da área rural serão admitidos com metas ainda parciais, para chegar à futura universalização dos serviços de abastecimento de água;
- ◆ mais do que isso, também cabe uma diretriz voltada ao aumento da eficiência na distribuição de água potável, o que significa redução do índice de perdas reais e aparentes, com melhor aproveitamento dos mananciais utilizados;

- ♦ a máxima ampliação viável dos índices de coleta de esgotos sanitários, associados a sistemas de tratamento, notadamente nos casos onde possam ser identificados rebatimentos positivos sobre a qualidade de corpos hídricos nos trechos de jusante;
- ♦ a previsão de tecnologias apropriadas à realidade local e regional para os quatro sistemas de saneamento;
- ♦ sob tal diretriz, dar prioridade às tecnologias ambientalmente adequadas, que incentivam a redução das emissões de gases de efeito estufa.

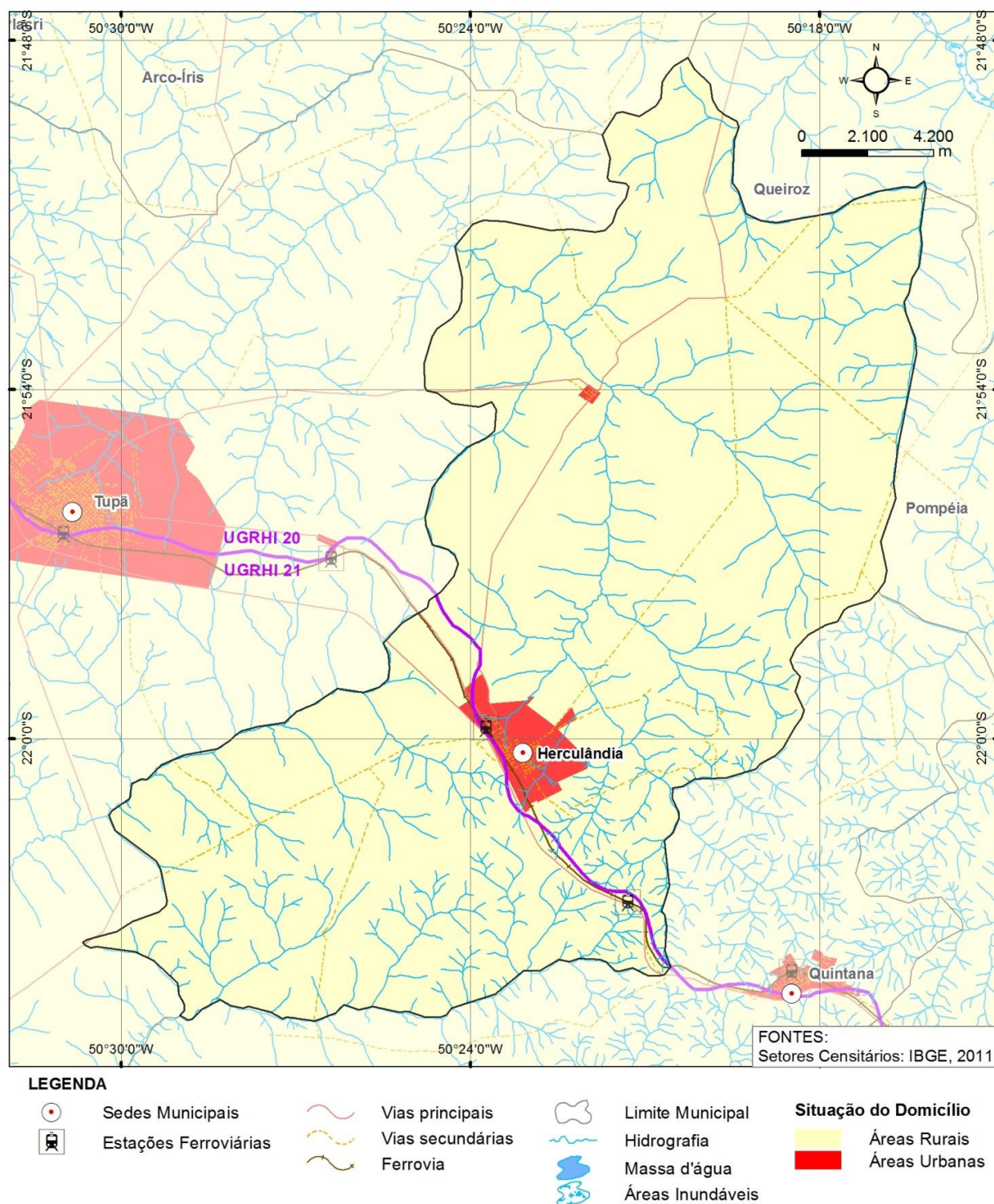
### **7.3 OBJETIVOS E METAS**

---

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

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

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



**Figura 7.1 – Área Urbana e Rural do Município de Herculândia**



### 7.3.1 Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários

No **Quadro 7.1** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando, em essência, metas progressivas de atendimento para consecução da universalização dos serviços, abordando a população urbana do município. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2038.

**QUADRO 7.1 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO NÍVEL DE COBERTURA, REDUÇÃO DAS PERDAS E ÍNDICES DE TRATAMENTO – MUNICÍPIO DE HERCULÂNIDA – ÁREA URBANA<sup>7</sup>**

| Serviços de Saneamento | ÁREA URBANA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO |                            |                           |                      |
|------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
|                        | Objetivos                                 | Situação Atual (2017)      | Metas                     | Prazo                |
| Água                   | Manter o índice de atendimento de água    | Cobertura 94%              | Cobertura 100%            | Longo Prazo até 2038 |
|                        | Reduzir as perdas de água                 | Índice de Perdas 40%       | Índice de Perdas 25%      | Longo Prazo até 2038 |
| Esgotos                | Elevar o índice de coleta de esgotos      | Cobertura 85%              | Cobertura 100%            | Longo Prazo até 2038 |
|                        | Elevar o índice de tratamento de esgotos  | Índice de Tratamento 44,7% | Índice de Tratamento 100% | Longo Prazo até 2038 |

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

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

| Serviços de Saneamento | ÁREA RURAL                                      |                       |                |                      |
|------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|
|                        | Objetivos                                       | Situação Atual (2017) | Metas          | Prazo                |
| Água                   | Universalizar o atendimento com água            | Cobertura ND          | Cobertura 100% | Longo Prazo até 2038 |
| Esgotos                | Universalizar a coleta e tratamento dos esgotos | Cobertura ND          | Cobertura 100% | Longo Prazo até 2038 |

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

<sup>7</sup> 1 – O índice de cobertura de água refere-se ao indicador IN023 (índice de atendimento urbano de água) do SNIS (Municípios), que abrange a população urbana atendida em relação à população urbana total; 2 – O índice de perdas refere-se às perdas reais e aparentes na distribuição, associado ao indicador IN049 do SNIS; 3 – O índice de cobertura de coleta de esgotos refere-se ao indicador IN024 (Índice de atendimento urbano de esgotos) do SNIS, que abrange a população urbana atendida em relação à população urbana total; 4 – O índice de tratamento de esgotos refere-se ao indicador IN016 (Índice de tratamento de esgotos) do SNIS, que abrange o volume de esgotos tratados em relação ao volume de esgotos coletados na área urbana.



### 7.3.2 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

No **Quadro 7.3** encontram-se resumidos os objetivos e metas considerando, em essência, metas progressivas para o controle de inundações e alagamentos nas áreas urbanas. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2038.

**QUADRO 7.3 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA**

| Objetivos                                  | Situação Atual (2017)         | Metas                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prazo                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Estruturação do Sistema de Drenagem        | Inexistente                   | Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana, Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem, Registro de incidentes envolvendo a microdrenagem e macrodrenagem, Elaborar legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias. | Emergencial – 2019 a 2020 |
| Planejamento do Sistema de Drenagem        | Inexistente                   | Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial, Elaborar um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos, Monitoramento dos cursos d'água (nível e vazão) e chuva pelo município.                                                                       | Curto Prazo – 2019 a 2022 |
| Controle de alagamentos e pontos de erosão | Pontos de alagamento e erosão | Adequar sistema de drenagem nos pontos críticos                                                                                                                                                                                                                                                        | Médio Prazo – 2019 a 2026 |

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

### 8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 8.1.1 Etapas e Demandas do Sistema

##### Herculândia - Sede

No caso deste sistema, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e estrutura principal do sistema existente. Deve-se convir, também, que conforme indicado no Quadro 8.1 as vazões máximas distribuídas entre 2019 e 2038 deverão se situar em uma faixa de variação razoável, como resultado da uma taxa de crescimento populacional e na diminuição do índice de perdas do sistema de abastecimento. Para exemplificar, a vazão máxima diária de início de plano (2019) está estimada em 35,3 L/s e a de final do plano (2038) diminui para 30,0 L/s, como resultado da redução do elevado índice de perdas do sistema atualmente.

As intervenções até o final do plano dizem respeito ao sistema de produção, cuja capacidade, tanto da captação quanto do tratamento é suficiente por todo horizonte de planejamento, no entanto, o sistema de reservação deverá ser reestruturado, pois não apresenta capacidade suficiente para suprir a demanda calculada, sendo assim, as

intervenções no sistema de abastecimento de água serão basicamente referentes ao sistema de distribuição, associado à implantação de rede e ligações devido ao crescimento vegetativo e a reservação da água captada.

No caso do presente estudo e de acordo com o novo estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as demandas estimadas para todo o período de planejamento foram apresentadas no **Capítulo 4.2**, e as demandas referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras dos sistemas são apresentadas no **Quadro 8.1**.

**QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA DE PROJETO) - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS<sup>8</sup>**

| Ano                               | Referência           | Demanda Média (L/s) | Demanda Máx. Diária (L/s) | Demanda Máx. Horária (L/s) |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2017                              | Situação Atual       | 36,3                | 40,4                      | 52,7                       |
| 2019                              | Início de Plano      | 31,7                | 35,3                      | 46,1                       |
| 2020                              | Obras Emergenciais   | 29,0                | 32,3                      | 42,2                       |
| 2022                              | Obras de Curto Prazo | 28,7                | 32,1                      | 42,2                       |
| 2026                              | Obras de Médio Prazo | 28,2                | 31,7                      | 42,1                       |
| 2038                              | Obras de Longo Prazo | 26,3                | 30,0                      | 41,1                       |
| Decréscimos em relação a 2017 - % |                      | 27,5%               | 25,7%                     | 22,0%                      |

### 8.1.2 Distrito de Juliânia

No caso deste sistema, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e estrutura principal do sistema existente. Deve-se convir, também, que conforme indicado no Quadro 3.2 as vazões máximas distribuídas entre 2019 e 2038 deverão se situar em uma faixa de variação baixa, como resultado da uma taxa de crescimento populacional e na diminuição do índice de perdas do sistema de abastecimento. Para exemplificar, a vazão máxima diária de início de plano (2019) está estimada em 2,01 L/s e a de final do plano (2038) diminui para 1,39 L/s, como resultado da redução do elevado índice de perdas do sistema atualmente.

As intervenções até o final do plano dizem respeito ao sistema de produção, cuja capacidade, tanto da captação quanto do tratamento é insuficiente por todo horizonte de planejamento. Algumas alterações serão necessárias para suprir a demanda projetada. No entanto, o sistema de reservação é suficiente, não sendo necessária qualquer intervenção. Sendo assim, as intervenções no sistema de abastecimento de água serão basicamente referentes ao sistema de captação e distribuição, associado à implantação de rede e ligações devido ao crescimento vegetativo.

<sup>8</sup> O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020;

- A partir de 2019, os anos em referência estão relacionados com as datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de água, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo;

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

**QUADRO 8.2 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA DE PROJETO - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS<sup>9</sup>**

| Ano                                      | Referência           | Demanda Média (L/s) | Demanda Máx. Diária (L/s) | Demanda Máx. Horária (L/s) |
|------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2017                                     | Situação Atual       | 1,78                | 1,99                      | 2,63                       |
| 2019                                     | Início de Plano      | 1,67                | 1,88                      | 2,49                       |
| 2020                                     | Obras Emergenciais   | 1,55                | 1,74                      | 2,32                       |
| 2022                                     | Obras de Curto Prazo | 1,31                | 1,48                      | 1,97                       |
| 2026                                     | Obras de Médio Prazo | 1,29                | 1,46                      | 1,97                       |
| 2038                                     | Obras de Longo Prazo | 1,21                | 1,39                      | 1,93                       |
| <b>Decréscimos em relação a 2017 - %</b> |                      | <b>32,0%</b>        | <b>30,2%</b>              | <b>26,6%</b>               |

### Distrito de Marco Oito

Para o distrito de Marco Oito, como não houve um estudo populacional, foi considerado que seu crescimento será 40% em relação ao crescimento do Distrito de Juliânia. Esse valor foi obtido em função da relação das áreas de cada distrito.

A captação do sistema de Marco Oito é suficiente para suprir toda demanda, bem como seu sistema de reservação. Dessa forma, as intervenções no sistema de abastecimento de água serão basicamente referentes ao sistema de distribuição, associado à implantação de rede e ligações devido ao crescimento vegetativo.

### **8.1.3 Sistema Produtor**

#### Herculândia - Sede

A capacidade nominal das unidades integrantes do sistema produtor encontra-se demonstrada a seguir. Em função da previsão de demandas, expressas em termos de demandas máximas diárias, pode-se estabelecer um balanço verificativo da necessidade de ampliação ou não das unidades constituintes desse sistema. Esse balanço está sendo efetuado para o sistema produtor de Herculândia - Sede, que é composto por 10 poços profundos.

- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P03) – 3,33 L/s (para 8 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P04) – 6,94 L/s (para 18 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P05) – 2,78 L/s (para 18 horas);

<sup>9</sup> O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020;

- A partir de 2019, os anos em referência estão relacionados com as datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de água, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo;

- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P06) – 3,61 L/s (para 10 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P08) – 6,94 L/s (para 18 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P09) – 5,83 L/s (para 18 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P12) – 6,11 L/s (para 18 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P15) – 6,67 L/s (para 18 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P18) – 3,89 L/s (para 18 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P13) – 6,11 L/s (para 10 horas);
- ♦ Capacidade Equivalente para um período de 24 horas –  $3,33 \times 8/24 + 6,94 \times 18/24 + 2,78 \times 18/24 + 3,61 \times 10/24 + 6,94 \times 18/24 + 5,83 \times 18/24 + 6,11 \times 18/24 + 6,67 \times 18/24 + 3,89 \times 18/24 + 6,11 \times 10/24 = 34,53 \text{ L/s}$ .

Como indicado no Quadro 3.1 anterior, a maior demanda máxima diária deverá ocorrer no ano de 2019, quando o valor da mesma estará em torno de 35,3 L/s, levando em consideração que no ano de 2019 será implementado de fato o Programa de Redução de Perdas do município.

Verifica-se que o fornecimento pelo sistema atual para um período de 24 horas é de 34,5 L/s, levemente inferior à maior demanda máxima diária estimada, portanto pode-se concluir que o sistema produtor atual, não possui capacidade, sem alterações, para atender toda a demanda necessária ao longo do horizonte de planejamento.

Como na cidade de Herculândia o sistema produtor é feito apenas através de poços, o sistema de tratamento ocorre na saída do poço, antes da chegada ao reservatório e é feito através da adição de cloro e flúor. Esse tratamento é satisfatório, devendo ser mantido. Caso haja variação na qualidade da água do poço, as dosagens dos produtos de desinfecção devem ser ajustadas, garantindo os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914 de 2011).

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

**QUADRO 8.3 – BALANÇO HÍDRICO DO SISTEMA PRODUTOR-SITUAÇÃO ATUAL**

| Sistema                       | Vazão Captada (L/s) | Tempo de Operação (h/dia) | Volume Captado (m³/dia) | Vazão Máxima Diária Necessária <sup>10</sup> (L/s) | Volume Médio Diário Necessário (m³/dia) |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Poço 03 - Creche              | 3,33                | 8                         | 96                      | 35,3                                               | 3.049,92                                |
| Poço 04 – Poço Caixa D'Água   | 6,94                | 18                        | 450                     |                                                    |                                         |
| Poço 05 – Nosso Teto II       | 2,78                | 18                        | 180                     |                                                    |                                         |
| Poço 06 - Recalque            | 3,61                | 10                        | 130                     |                                                    |                                         |
| Poço 08 – Bairro Bandeirantes | 6,94                | 18                        | 450                     |                                                    |                                         |
| Poço 09 – Herculândia B       | 5,83                | 18                        | 378                     |                                                    |                                         |
| Poço 12 – Bairro Estação      | 6,11                | 18                        | 396                     |                                                    |                                         |
| Poço 15 – Praça 7 de Setembro | 6,67                | 18                        | 432                     |                                                    |                                         |
| Poço 18 – Água Boa            | 3,89                | 18                        | 252                     |                                                    |                                         |
| Poço 13 – Herculândia C       | 6,11                | 10                        | 220                     |                                                    |                                         |
| <b>TOTAIS</b>                 | <b>34,53</b>        | <b>-</b>                  | <b>2984</b>             | <b>35,3</b>                                        | <b>3.049,92</b>                         |

Pode-se concluir que, em termos de produção, o Sistema de Abastecimento de Água de Herculândia - Sede encontra-se incapacitado ao atendimento durante o início do horizonte de planejamento. Para o atendimento do déficit de produção encontrado será necessário o aumento do tempo de funcionamento de alguns dos poços do sistema. Ressalta-se que deve ser elaborado um estudo mais aprofundado para saber em qual setor se encontra esse déficit, sendo que esse estudo deverá estar no Programa de Redução de Perdas já em execução pelo município e corroborado pelo presente Plano.

Prevê-se no presente Plano que os poços só poderão operar por um período máximo de 18 horas diárias, em função de garantir um tempo de recarga ao manancial, portanto, apenas alguns poços poderão ter seu tempo de funcionamento elevado.

Com essas adequações é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captação, elevatórias, adutoras de águas, etc.) possa ser integralmente aproveitado, eventualmente sem ampliações, apenas com reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

#### Distrito de Juliânia

A capacidade nominal das unidades integrantes do sistema produtor encontra-se demonstrada a seguir. Em função da previsão de demandas, expressas em termos de demandas máximas diárias, pode-se estabelecer um balanço verificativo da necessidade

<sup>10</sup> A vazão máxima diária necessária refere-se à vazão de 24 horas; de acordo com Quadro 3.1 anterior; essa vazão ocorrerá por volta de 2019, uma vez que as vazões máximas tendem a reduzir com a implementação do Programa de Redução de Perdas;



de ampliação ou não das unidades constituintes desse sistema. Esse balanço está sendo efetuado para o sistema produtor de Juliânia, que é composto por 2 poços profundos.

- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P16) – 1,11 L/s (para 5 horas);
- ♦ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P10) – 1,67 L/s (desativado);
- ♦ Capacidade Equivalente para um período de 24 horas –  $1,11 \times 5/24 = 0,23$  L/s.

Como indicado no Quadro 3.2 anterior, a maior demanda máxima diária deverá ocorrer no ano de 2019, quando o valor da mesma estará em torno de 1,88 L/s, levando em consideração que no ano de 2019 será implementado de fato o Programa de Redução de Perdas do município.

Verifica-se que o fornecimento pelo sistema atual para um período de 24 horas é de 0,23 L/s, inferior à maior demanda máxima diária estimada, portanto pode-se concluir que o sistema produtor atual, não possui capacidade, sem alterações, para atender toda a demanda necessária ao longo do horizonte de planejamento.

Como no distrito de Juliânia o sistema produtor é feito apenas através de poços, o sistema de tratamento ocorre na saída do poço, antes da chegada ao reservatório e é feito através da adição de cloro e flúor. Esse tratamento é satisfatório, devendo ser mantido. Caso haja variação na qualidade da água do poço, as dosagens dos produtos de desinfecção devem ser ajustadas, garantindo os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914 de 2011).

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

**QUADRO 8.4 – BALANÇO HÍDRICO DO SISTEMA PRODUTOR-SITUAÇÃO ATUAL**

| Sistema                      | Vazão Captada (L/s) | Tempo de Operação (h/dia) | Volume Captado (m <sup>3</sup> /dia) | Vazão Máxima Diária Necessária <sup>11</sup> (L/s) | Volume Médio Diário Necessário (m <sup>3</sup> /dia) |
|------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Poço 16 - Juliânia           | 1,11                | 5                         | 20                                   | 1,88                                               | 162,43                                               |
| Poço 10 – Juliânia (Reserva) | 1,67                | 0                         | 0                                    |                                                    |                                                      |
| <b>TOTAIS</b>                | <b>0,23</b>         | <b>-</b>                  | <b>20</b>                            | <b>1,88</b>                                        | <b>162,43</b>                                        |

<sup>11</sup> A vazão máxima diária necessária refere-se à vazão de 24 horas; de acordo com Quadro 3.2 anterior; essa vazão ocorrerá por volta de 2019, uma vez que as vazões máximas tendem a reduzir com a implementação do Programa de Redução de Perdas;

Pode-se concluir que, em termos de produção, o Sistema de Abastecimento de Água de Juliânia encontra-se incapacitado ao atendimento durante o início do horizonte de planejamento. Para o atendimento do déficit de produção encontrado será necessário o aumento do tempo de funcionamento do poço 16 e reutilização do poço 10. Vale lembrar que o poço 10 não apresenta sistema de tratamento, que deverá ser implantado para sua reutilização. Ressalta-se que deve ser elaborado um estudo mais aprofundado para saber em qual setor se encontra esse déficit, sendo que esse estudo deverá estar no Programa de Redução de Perdas já em execução pelo município e corroborado pelo presente Plano.

Prevê-se no presente Plano que os poços só poderão operar por um período máximo de 18 horas diárias, em função de garantir um tempo de recarga ao manancial, portanto, apenas com os dois poços o sistema poderá se adequar à demanda.

Com essas adequações é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captação, elevatórias, adutoras de águas, etc.) possa ser integralmente aproveitado, eventualmente sem ampliações, apenas com reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

#### Distrito de Marco Oito

A capacidade nominal das unidades integrantes do sistema produtor encontra-se demonstrada a seguir. Em função da previsão de demandas, expressas em termos de demandas máximas diárias, pode-se estabelecer um balanço verificativo da necessidade de ampliação ou não das unidades constituintes desse sistema. Esse balanço está sendo efetuado para o sistema produtor de Marco Oito, que é composto por 1 poço profundo.

- ◆ Capacidade Nominal do Sistema de Captação (P17) – 4,17 L/s (para 2 horas);
- ◆ Capacidade Equivalente para um período de 24 horas –  $4,17 \times 2 / 24 = 0,35$  L/s.

Como dito anteriormente, foi considerado que Marco Oito apresentará um crescimento de 40% em relação ao distrito de Juliânia. Espera-se então que seu valor para demanda máxima diária esteja em torno de 0,75 L/s.

Verifica-se que o fornecimento pelo sistema atual para um período de 24 horas é de 0,35 L/s, inferior à maior demanda máxima diária estimada, portanto pode-se concluir que o sistema produtor atual, não possui capacidade, sem alterações, para atender toda a demanda necessária ao longo do horizonte de planejamento.

Como no distrito de Marco Oito o sistema produtor é feito apenas através de poços, o sistema de tratamento ocorre na saída do poço, antes da chegada ao reservatório e é feito através da adição de cloro e flúor. Esse tratamento é satisfatório, devendo ser mantido. Caso haja variação na qualidade da água do poço, as dosagens dos produtos de desinfecção devem ser ajustadas, garantindo os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914 de 2011).

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

**QUADRO 8.5 – BALANÇO HÍDRICO DO SISTEMA PRODUTOR-SITUAÇÃO ATUAL**

| Sistema              | Vazão Captada (L/s) | Tempo de Operação (h/dia) | Volume Captado (m³/dia) | Vazão Máxima Diária Necessária <sup>12</sup> (L/s) | Volume Médio Diário Necessário (m³/dia) |
|----------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Poço 17 – Marco Oito | 4,17                | 2                         | 30                      | 0,75                                               | 65                                      |
| <b>TOTAIS</b>        | <b>0,35</b>         | <b>-</b>                  | <b>30</b>               | <b>0,75</b>                                        | <b>65</b>                               |

Pode-se concluir que, em termos de produção, o Sistema de Abastecimento de Água de Marco Oito encontra-se incapacitado ao atendimento durante o início do horizonte de planejamento. Para o atendimento do déficit de produção encontrado será necessário o aumento do tempo de funcionamento do poço 17. Ressalta-se que deve ser elaborado um estudo mais aprofundado para saber em qual setor se encontra esse déficit, sendo que esse estudo deverá estar no Programa de Redução de Perdas já em execução pelo município e corroborado pelo presente Plano.

Prevê-se no presente Plano que os poços só poderão operar por um período máximo de 18 horas diárias, em função de garantir um tempo de recarga ao manancial, portanto, apenas com o atual poço o sistema poderá se adequar à demanda.

Com essas adequações é de se esperar que o sistema produtor como um todo (captação, elevatórias, adutoras de águas, etc.) possa ser integralmente aproveitado, eventualmente sem ampliações, apenas com reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

#### **8.1.4 Sistemas de Reservação**

##### Herculândia - Sede

Conforme verificado, a área urbana do Distrito Sede não possui um sistema de reservação suficiente para suprir a demanda durante todo o período de planejamento. Atualmente, o sistema conta com 4 reservatórios, totalizando um volume de 300 m³, sendo que os volumes de reservação necessários estimados para a área variam entre 1331 m³ (ano 2019) e 1009 m³ (ano 2038).

<sup>12</sup> A vazão máxima diária necessária refere-se à vazão de 24 horas; de acordo com Quadro 3.2 anterior; essa vazão ocorrerá por volta de 2019, uma vez que as vazões máximas tendem a reduzir com a implementação do Programa de Redução de Perdas;

Os reservatórios operam de maneira setorizada, mas não atendem ao horizonte de planejamento. Ainda em relação aos reservatórios, alguns deles não apresentam situação ideal de uso, como o reservatório Caixa D'Água, que se apresenta operando com menor capacidade em função de rachaduras. Outros reservatórios metálicos apresentam-se enferrujados exteriormente e necessitam de manutenção.

Ressalta-se que não foram fornecidas informações se os reservatórios são dotados de controle de nível, através de boias e válvulas de nível. Em função da insuficiência de reservação, será aplicada a formulação de alternativas e de proposições de ampliações para o sistema de reservação.

#### Distrito de Juliânia

Conforme verificado, a área urbana do Distrito de Juliânia possui um sistema de reservação suficiente para suprir a demanda durante todo o período de planejamento. Atualmente, o sistema conta com 2 reservatórios, totalizando um volume de 70 m<sup>3</sup>, sendo que os volumes de reservação necessários estimados para a área variam entre 54 m<sup>3</sup> (ano 2019) e 40 m<sup>3</sup> (ano 2038).

O reservatório de menor capacidade (20 m<sup>3</sup>) encontra-se desativado no momento. Assim, deve-se reutilizá-lo para suprir a pequena diferença na demanda máxima e o reservatório atual. Ambos os reservatórios estão em boas condições de uso.

Ressalta-se que não foram fornecidas informações se os reservatórios são dotados de controle de nível, através de boias e válvulas de nível. Em função da suficiência de reservação, não se aplica a formulação de alternativas e mesmo as proposições de ampliações para o sistema de reservação.

#### Distrito de Marco Oito

Para o Distrito de Marco Oito, a demanda foi calculada da mesma forma mencionada anteriormente, ou seja, 40% da demanda de Juliânia. Assim, considerando a captação máxima de Juliânia em 56 m<sup>3</sup>, para o distrito de Marco oito espera-se um volume de reservação necessário de aproximadamente 23 m<sup>3</sup>.

Dessa forma, como o município apresenta um reservatório instalado de 30 m<sup>3</sup>, em boas condições de uso, não há necessidade de intervenções ou novas implantações. Ressalta-se apenas que não foram fornecidas informações se o reservatório é dotado de controle de nível, através de boias e válvulas de nível. Em função da suficiência de reservação, não se aplica a formulação de alternativas e mesmo as proposições de ampliações para o sistema de reservação.

### **8.1.5 Sistema de Distribuição**

#### Herculândia - Sede

A rede de distribuição de água da área urbana do Distrito Sede apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 52 km, constituída principalmente em PVC, sendo somente na porção central do município ainda encontrado redes de cimento amianto e FºFº. Ressalta-se que o município apresenta um cadastro técnico das estruturas presentes no sistema de distribuição, bem como, diâmetro da tubulação e material constituído. No entanto, esse cadastro deve ser atualizado, visto sua data de realização ser de 2011.

#### Distrito de Juliânia

A rede de distribuição de água da área urbana do Distrito de Juliânia apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 4 km, constituída totalmente em PVC. Ressalta-se que o distrito apresenta um cadastro técnico das estruturas presentes no sistema de distribuição, bem como, diâmetro da tubulação e material constituído. No entanto, esse cadastro deve ser atualizado, visto sua data de realização ser de 2011.

#### Distrito de Marco Oito

A rede de distribuição de água da área urbana do Distrito de Marco Oito apresenta, atualmente, uma extensão de cerca de 1 km, constituída totalmente em PVC. Ressalta-se que o distrito não apresenta um cadastro técnico das estruturas presentes no sistema de distribuição, bem como, diâmetro da tubulação e material constituído. Assim, espera-se que este cadastro possa ser realizado em curto prazo dentro horizonte de planejamento.

Além da rede de distribuição, vale lembrar que o município, por completo, não apresenta micromedidores (hidrômetros) nas ligações, sendo de extrema importância para o controle de volume consumido e redução no índice de perdas. A partir de recursos da Fehidro, o município já foi contemplado e iniciou a execução dessa implantação. Vale ressaltar que a execução se dará em fases, ou seja, o município deve garantir a implantação dos primeiros lotes para receber as novas arrecadações. A fim de planejamento, será considerado que a completa instalação desses hidrômetros ocorrerá em prazo emergencial dentro do horizonte de planejamento.

O Índice de Perdas na Distribuição foi estimado de acordo com o Atlas do Abastecimento Urbano de Água em 40%, valor este considerado alto para os padrões estaduais. Portanto, visando à diminuição desse índice e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, recomenda-se a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam a nova setorização da rede, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedição.



De um modo geral, considerando-se a situação de todos os municípios da UGRHI 20, os procedimentos básicos podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios, com algumas diversificações em alguns procedimentos, em função do porte do município, da vigência de certa ação, e das características gerais do sistema de abastecimento de água:

■ **AÇÕES GERAIS**

- ◇ elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas e do Projeto Executivo do Sistema de Distribuição, com as ampliações necessárias, com enfoque na implantação da setorização e equacionamento da macro e micromedicação;
- ◇ elaboração e disponibilização de um cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização contínua;
- ◇ implantação de um sistema informatizado para controle operacional.

■ **REDUÇÃO DAS PERDAS REAIS**

- ◇ redução da pressão nas canalizações, com instalação de válvulas redutoras de pressão com controladores inteligentes;
- ◇ pesquisa de vazamentos na rede, com utilização de equipamentos de detecção de vazamentos tais como geofones mecânicos, geofones eletrônicos, correlacionador de ruídos, haste de escuta, etc.;
- ◇ minimização das perdas inerentes à distribuição, nas operações de manutenção, quando é necessária a despressurização da rede e, em muitas situações, a drenagem total da mesma, através da instalação de registros de manobras em pontos estratégicos, visando a permitir o isolamento total de no máximo 3 km de rede;
- ◇ monitoramento dos reservatórios, com implantação de automatização do liga/desliga dos conjuntos elevatórios que recalcam para os mesmos, além de dispositivos que permitam a sinalização de alarme de níveis máximo e mínimo;
- ◇ troca de trechos de rede e substituição de ramais com vazamentos;
- ◇ eventual instalação de inversores de frequência em estações elevatórias ou *boosters*, para redução de pressões no período noturno.

■ **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

- ◇ planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;
- ◇ seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;

- ◇ substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m<sup>3</sup>) e o consumo médio mensal do município (por ligação);
- ◇ atualização do cadastro dos consumidores, para minimização das perdas financeiras provocadas por ligações clandestinas e fraudes, alteração do imóvel de residencial para comercial ou industrial e controle das ligações inativas;
- ◇ estudos e instalação de macromedidores setoriais, para avaliação do consumo macromedido para confronto com o consumo micromedido, resultando um planejamento mais adequado de intervenções em setores com índices de perdas maiores.

### ■ **REDUÇÃO DE PERDAS RESULTANTES DE DESPÉRDÍCIOS**

Esta linha de ação visa articular a iniciativa privada, o poder público e a sociedade civil, nas suas diversas formas de organização, a aderir ao Programa e promover uma alteração no comportamento quanto à utilização da água.

Esta linha de ação pode ser subdividida em 3 (três) projetos:

- ◇ Estabelecimento de uma política tarifária adequada;
- ◇ Incentivos à adoção de equipamentos de baixo consumo, através de crédito subsidiado, descontos, distribuição gratuita de kits de conservação e assistência técnica; e
- ◇ Campanhas de informação, mobilização e educação da sociedade através de um Programa de Uso Racional da Água.

Além dessas atividades supracitadas, são necessárias melhorias no gerenciamento, com incremento da capacidade de acompanhamento e controle, atrelado a um treinamento eficiente de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas.

Salienta-se que recentemente foi finalizada a elaboração do Plano de Redução de Perdas do município, e que, portanto, quando da revisão deste PMESSB, o mesmo deve ser compatibilizado com os objetivos e metas estabelecidos no Plano recém-concluído.

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

Conforme dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Abastecimento de Água de Herculândia, ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura e demais entidades envolvidas. Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias.

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

Então, considerando a não existência, no caso de Herculanãdia, de projetos do sistema de distribuição, foram efetuadas as seguintes hipóteses para ampliação desse sistema:

- ♦ considerou-se que será implementado um Programa de Redução de Perdas, associado a um projeto executivo do sistema de distribuição;
- ♦ a ampliação gradativa da rede de distribuição (principal e secundária) foi também prevista, em função do crescimento vegetativo das populações.

Como essas hipóteses implicam intervenções no sistema em determinados prazos, admitiu-se um custo associado às mesmas, conforme melhor pormenorizado no Capítulo 9 adiante (Metodologia para Estimativa dos Investimentos Necessários e Avaliação das Despesas de Exploração). Os Quadros 8.6 a 8.8 apresentam a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

**QUADRO 8.6 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA<sup>13</sup> - SEDE**

| Locais            | Sistema      | Unidade              | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HERCULÂNDA - SEDE | DISTRIBUIÇÃO | REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Médio Prazo - entre 2019 a 2026       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Substituição das tubulações antigas, cerca de 9,2 km de rede (cerca de 20% da extensão da rede do sistema central), por tubulações de PVC.</li> </ul>                                                                            |
|                   |              |                      | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de hidrômetros nas ligações em toda rede.</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
|                   |              |                      | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..</li> </ul> |

<sup>13</sup> Os prazos de implantação supralistados são consequência da avaliação técnica efetuada nesse Plano Municipal Específico em elaboração pelo consórcio ENGECORPS/Maubertec; a fixação de datas está em consonância com as recomendações do Edital da SSRH, onde se estabelecem datas para obras emergenciais (2anos), de curto prazo(4 anos), de médio prazo(8 anos) e de longo prazo(de 8 anos até o final do plano), em função da necessidade de previsão de investimentos no sistema, balanço de receitas e despesas e consequente estudo de sustentabilidade econômico-financeira; - As intervenções supracitadas possuem a tipologia de obras localizadas e estruturais, e não estruturais; - OSL: Obras e Serviços Localizados; OSE: Obras e Serviços Estruturais; MNE: Medidas Não Estruturais.

| Locais | Sistema                             | Unidade                                     | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                            |
|--------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO | POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Longo Prazo - entre 2027 a 2038       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de aproximadamente 7,1 Km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 498 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.</li> </ul> |
|        |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Ajuste no tempo de funcionamento de determinados poços.</li> </ul>                                                                                                                       |
|        |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de novas unidades de captação, em torno de 1.000 m³.</li> </ul>                                                                                                              |
|        |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Atualização do Cadastro Técnico das estruturas</li> </ul>                                                                                                                                |

**QUADRO 8.7 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JULIÂNIA**

| Locais               | Sistema                             | Unidade                                     | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DISTRITO DE JULIÂNIA | DISTRIBUIÇÃO                        | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                        | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..</li> </ul> |
|                      |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de hidrômetros nas ligações em toda rede.</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
|                      |                                     |                                             | Longo Prazo - entre 2027 a 2038       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de aproximadamente 880 metros de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 30 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.</li> </ul>                                       |
|                      | PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO | POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Ajuste no tempo de funcionamento de determinados poços.</li> </ul>                                                                                                                                                                |
|                      |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Reutilização do reservatório desativado</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
|                      |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de sistema de tratamento para captação do poço que será reativado</li> </ul>                                                                                                                                          |
|                      |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Atualização do Cadastro Técnico das estruturas</li> </ul>                                                                                                                                                                         |

**QUADRO 8.8 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – MARCO OITO**

| Locais                 | Sistema                             | Unidade                                     | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DSITRITO DE MARCO OITO | DISTRIBUIÇÃO                        | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                        | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"> <li>MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..</li> </ul> |
|                        |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>OSE: Implantação de hidrômetros nas ligações em toda rede.</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
|                        |                                     |                                             | Longo Prazo - entre 2027 a 2038       | <ul style="list-style-type: none"> <li>OSE: Implantação de aproximadamente 250 metros de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 19 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.</li> </ul>                                       |
|                        | PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO | POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>MNE: Ajuste no tempo de funcionamento do poço atuante.</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
|                        |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"> <li>MNE: Cadastro Técnico das estruturas</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |

## 8.2 SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

### 8.2.1 Etapas e Contribuições dos Sistemas

#### Herculândia - Sede

No caso deste sistema, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e estrutura principal do sistema existente. Os acréscimos das contribuições médias diárias não são significativos ao longo do período de planejamento, sendo a de início do plano (2019) estimada em 29,0 L/s e a de final do plano (2038) de 29,7 L/s.

As intervenções principais planejadas dizem respeito, basicamente, à implantação de redes coletoras e ligações, associada ao crescimento vegetativo, assim como ampliação das unidades de tratamento, que possuem capacidade nominal insuficiente para praticamente todo o período de planejamento.

No caso do presente estudo e de acordo com o novo estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038 as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação/ampliação das obras dos sistemas são apresentadas no Quadro 8.9:



**QUADRO 8.9 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA DE PROJETO - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS - SEDE<sup>14</sup>**

| Ano                                     | Referência           | Contribuição Média (l/s) | Contribuição Máx. Diária (l/s) | Contribuição Máx. Horária (l/s) | Carga Média Diária (KgDBO <sub>5</sub> /dia) |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| 2017                                    | Situação Atual       | 28,3                     | 31,8                           | 42,2                            | 376                                          |
| 2019                                    | Início de Plano      | 29,0                     | 32,6                           | 43,5                            | 417                                          |
| 2020                                    | Obras Emergenciais   | 29,4                     | 33,1                           | 44,1                            | 455                                          |
| 2022                                    | Obras de Curto Prazo | 27,1                     | 30,3                           | 39,8                            | 462                                          |
| 2026                                    | Obras de Médio Prazo | 27,9                     | 31,2                           | 41,0                            | 477                                          |
| 2038                                    | Obras de Longo Prazo | 29,7                     | 33,2                           | 43,6                            | 508                                          |
| <b>Acréscimos em relação a 2017 - %</b> |                      | <b>4,9%</b>              | <b>4,4%</b>                    | <b>3,3%</b>                     | <b>35,1%</b>                                 |

**Distrito de Juliânia**

No caso de Juliânia, em função da redução do consumo per capita durante o início do planejamento e por apresentar população relativamente pequena, praticamente não há aumento da vazão média durante o horizonte de planejamento. Essa média é estimada em 1,06 L/s.

Como o distrito não apresenta qualquer tipo de rede, ligações e tratamento, as intervenções planejadas dizem respeito, basicamente, na implantação de redes coletoras e ligações, bem como instalação de unidade de tratamento do tipo ETE compacta.

No caso do presente estudo e de acordo com o novo estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038 as contribuições referidas especificamente às datas adotadas para implantação das obras dos sistemas são apresentadas no Quadro 8.10:

**QUADRO 8.10 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA DE PROJETO - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS - SEDE**

| Ano                                     | Referência           | Contribuição Média (l/s) | Contribuição Máx. Diária (l/s) | Contribuição Máx. Horária (l/s) | Carga Média Diária (KgDBO <sub>5</sub> /dia) |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| 2017                                    | Situação Atual       | 1,03                     | 1,17                           | 1,61                            | 16                                           |
| 2019                                    | Início de Plano      | 1,06                     | 1,21                           | 1,66                            | 17                                           |
| 2020                                    | Obras Emergenciais   | 1,07                     | 1,23                           | 1,69                            | 19                                           |
| 2022                                    | Obras de Curto Prazo | 0,97                     | 1,11                           | 1,50                            | 19                                           |
| 2026                                    | Obras de Médio Prazo | 1,00                     | 1,14                           | 1,55                            | 20                                           |
| 2038                                    | Obras de Longo Prazo | 1,06                     | 1,21                           | 1,64                            | 21                                           |
| <b>Acréscimos em relação a 2017 - %</b> |                      | <b>2,9%</b>              | <b>3,4%</b>                    | <b>1,9%</b>                     | <b>31,2%</b>                                 |

<sup>14</sup> O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020; - A partir de 2020, os anos indicados referem-se às datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de esgotos, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo; - A maior contribuição máxima horária está prevista para o ano 2038; essa contribuição deverá estar em torno de 20,8 L/s, conforme indicado no Quadro 3.4 anterior.

### Distrito de Marco Oito

O distrito de Marco Oito também não possui qualquer sistema de esgotamento, se resumindo apenas nos tratamentos individuais. Analisando sua densidade populacional, fica indicada a implementação de um sistema de tratamento com ETE compacta, da mesma maneira que o distrito de Juliânia.

Como não há um estudo populacional desse distrito, foi feita uma comparação entre áreas urbanas entre os distritos para se estimar a vazão média de Marco Oito. Como sua área representa 40% da área de Juliânia, adotou-se a mesma relação para o cálculo da vazão média, obtendo um valor máximo de aproximadamente 0,43 L/s. Assim, com uma estimativa de população para o distrito, poderá ser estabelecida a extensão e quantidade de ligações necessárias para suportar a demanda projetada e desenvolver a implantação da ETE compacta.

## **8.2.2      *Sistemas de Coleta e Encaminhamento***

### Herculândia - Sede

O sistema de esgotamento está perfeitamente definido, não havendo alternativas a serem consideradas. Como é impossível saber de antemão as novas vazões a serem veiculadas por unidade e considerando, de acordo com uma avaliação sucinta, que haverá um acréscimo nas vazões máximas horárias entre o início e o final do plano de 4,4%, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário) possam suportar os acréscimos, já que haverá um acréscimo de distribuição de apenas 1,4 L/s (em termos de vazões máximas horárias) por toda a área urbana do Distrito Sede, em uma malha de aproximadamente 50 km.

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

Como as unidades estão em geral estão em boas condições de uso, não havendo necessidade de substituição, neste item indicam-se como intervenções as obras relacionadas com a implantação de rede coletoras e novas ligações, decorrentes do crescimento vegetativo.

Ressalta-se somente que a região central, por se tratar de uma área antiga necessita de algumas intervenções no que diz a substituição da rede constituída por manilha cerâmica, para esse caso adotou o valor de 20% do total da rede existente, uma vez que não foi informada a extensão que necessita ser substituída. No caso do interceptor e emissário, os mesmos também estão em bom estado de conservação e uso e devem ser mantidos, sem alterações.

Outra intervenção requerida trata-se da elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital, com atualização contínua. Os custos associados na elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

#### Distrito de Juliânia

O sistema de esgotamento do Distrito de Juliânia será implantado em função do crescimento populacional e de domicílio urbanos. Partindo do zero, a rede e sistema de coleta serão implantados em prazo emergencial. Assim, garantindo 100% dos domicílios atendidos e estimando uma rede através do *software* Google Earth, previu-se toda a implantação até fim de 2020 e crescimento ao longo do horizonte de planejamento.

Deverá ser realizado um estudo mais detalhado e específico para garantir que todas as unidades sejam capazes de atender a demanda projetada, visto que os aumentos de vazões serão muito pequenos, de forma que a contribuição horária varia apenas 3,4% até o fim do plano.

Evidentemente, para todas as tubulações em que se verificarem problemas de entupimentos e extravasamentos ao longo dos anos, devem-se avaliar as causas e soluções possíveis, desde as limpezas até a substituição dos trechos com problemas. Realização de manutenção para garantir a qualidade do sistema.

Outra intervenção requerida trata-se da elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital, com atualização contínua. Os custos associados na elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

#### Distrito de Marco Oito

O sistema de esgotamento do Distrito de Marco Oito foi projetado da mesma forma que o Distrito de Juliânia, utilizando os mesmos mecanismos e implantações. Portanto, espera-se que ao fim de 2020, o distrito já possua rede e ETE compacta implantados.

Vale ressaltar que deverá ser realizado um estudo específico para a realização das implantações, garantindo a melhor opção para correto manejo do esgoto produzido. Além disso, deverá ser realizada a elaboração do cadastro técnico do sistema, em meio digital, com atualização contínua. Os custos associados na elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

### 8.2.3 Sistemas de Tratamento

#### Herculândia - Sede

A área urbana da Sede conta com duas estações de tratamento de esgotos, com capacidade nominal de 10,23 L/s (ETE 1 – Córrego Água Boa) e 4,72 (ETE 2 – Córrego Kaneto). A primeira é composta por tratamento preliminar (gradeamento + caixa de areia + calha Parshall) e duas lagoas (anaeróbia e facultativa), já a segunda, não apresenta sistema de gradeamento e calha Parshall, de forma que seu tratamento preliminar é constituído apenas por caixa de areia. Cada lagoa recebe a contribuição de uma parte do município, sendo a maior parte tratada na ETE 1.

De acordo com as conclusões apresentadas no **Quadro 4.16** a maior vazão média ocorrerá no ano de 2038, fim de plano, da ordem de 29,7 L/s, praticamente o dobro da vazão nominal das estruturas atuais. Ou seja, será proposta a implantação de uma nova ETE capaz de suprir toda a demanda projetada. Vale ressaltar que este alto valor de vazão média ocorre em função do elevado índice de perdas no sistema de abastecimento de água e da falta de micromedição, já que a estimativa de demanda é calculada em função do volume total consumido pela população.

Ambas as lagoas apresentavam-se em péssimas condições, de forma que nas últimas análises de tratamento, não apresentaram condições satisfatórias. Na ETE 1, o gradeamento estava caído no canal, permitindo que todo material grosseiro fosse encaminhado para as lagoas; a lagoa anaeróbia apresenta forte odor, grande quantidade de sobrenadante e sua região inicial estava assoreada; o emissário final estava quebrado, despejando o efluente tratado no solo, antes de chegar ao córrego. Na ETE 2, o tratamento preliminar estava afogado (provavelmente por estar operando acima da vazão de estudo); a lagoa anaeróbia também possui sobrenadante e início de assoreamento e o efluente aparentava estar com coloração mais escura, dando indícios de possíveis despejos clandestinos de certas indústrias do município.

Em relação ao tratamento do lodo, com gerenciamento e operação correta das lagoas, o material deve permanecer nas unidades por um período de cerca de 10 anos, a partir do qual se torna estável sem necessidade de implantação de tratamento específico. Ressalta-se a necessidade da retirada do lodo das lagoas anaeróbias e da facultativa, uma vez que as mesmas encontram-se assoreadas e com grande presença de sobrenadante. Dessa forma, serão previstas 3 limpezas de lodo para cada lagoa. A primeira, para 2019, a segunda para 2028 e a terceira para o fim do plano, 2038. As lagoas anaeróbias terão os seguintes volumes de retirada de lodo: 70% para a primeira limpeza e 50% para as demais, já as lagoas facultativas serão limpas em 20% em todas as limpezas.

Ressalta-se ainda a necessidade de treinamento de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, principalmente, o de tratamento, a fim de que o mesmo opere em perfeitas condições, minimizando eventuais problemas que acarretem má operação do sistema, com perda de eficiência no tratamento.

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

Recentemente, a SABESP implantou um método inovador de neutralização dos gases gerados no tratamento de esgotos, ainda em fase de teste, em uma ETE em São Miguel Paulista. O método em teste é composto de uma mistura vegetal, restos de casca de coco, colocada dentro de um contêiner e molhada, gerando bactérias que funcionam como filtros biológicos. Dessa forma, os efluentes gasosos são sugados por dutos para dentro do contêiner, onde é filtrado, saindo limpo para o ambiente. Novamente, este método é mais facilmente aplicado em sistemas de tratamento com unidades fechadas, nos quais a captação e condução dos gases são facilitadas. No caso de Herculândia e demais municípios de pequeno e médio porte, cujo tratamento é por lagoas, devem ser realizados estudos detalhados e específicos a fim de avaliar a viabilidade de aplicação de métodos de captação e tratamento dos gases, uma vez que o volume de efluentes gasosos gerados é significativamente menor, o que pode descaracterizar a necessidade de implantação de tratamento de gases de efeitos estufa.

#### Distrito de Juliânia

O distrito não apresenta sistema de tratamento de esgotos, assim, de acordo com a demanda estimada e a vazão média calculada, propõe-se a implantação de uma ETE compacta, sistema esse que será suficiente para suprir todo o horizonte de planejamento.

Vale ressaltar que deve ser realizado um estudo completo e específico para determinação dos adequados parâmetros de instalação da ETE. Esta solução para o sistema de esgotamento será caracterizada como emergencial, ou seja, com prazo para o fim do ano de 2020.

#### Distrito de Marco Oito

O distrito não apresenta sistema de tratamento de esgotos, assim, de acordo com a demanda estimada e a vazão média calculada, propõe-se a implantação de uma ETE compacta, sistema esse que será suficiente para suprir todo o horizonte de planejamento.



Vale ressaltar que deve ser realizado um estudo completo e específico para determinação dos adequados parâmetros de instalação da ETE. Esta solução para o sistema de esgotamento será caracterizada como emergencial, ou seja, com prazo para o fim do ano de 2020.

#### 8.2.4 *Resumo das Intervenções Principais nos Sistemas de Esgotos Sanitários*

Com base nos dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Esgotos Sanitários de Herculândia e seus distritos, conforme apresentado nos Quadros 8.11, 8.12 e 8.13 ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura e demais entidades envolvidas. Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias no sistema.

**QUADRO 8.11 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS - SEDE**

| Locais             | Sistema        | Unidade                    | Prazo                                                             | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                               |
|--------------------|----------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HERCULÂNDIA - SEDE | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA              | Longo Prazo - entre 2027 a 2038                                   | • OSE: Implantação de aproximadamente 10,7 km de novas redes e 994 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações.                                    |
|                    |                | REDE COLETORA              | Longo Prazo - entre 2027 a 2038                                   | • OSE: Substituição de cerca de 20% da rede coletora existente                                                                                                            |
|                    |                | REDE COLETORA E EMISSÁRIOS | Longo Prazo - entre 2027 a 2038                                   | • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição                                                                                                         |
|                    | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO      | Médio Prazo - entre 2019 a 2038                                   | • OSL: Implantação de uma nova ETE, do tipo lagoa, sistema australiano, com capacidade mínima de 15 L/s.<br>MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento |
|                    |                | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO      | Pontuais<br>1ª Limpeza - 2019 2ª Limpeza - 2028 3ª Limpeza - 2038 | • OSL: Limpeza das unidades da estação de tratamento (lagoas anaeróbica e facultativa)                                                                                    |

**QUADRO 8.12 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS – DISTRITO DE JULIÂNIA**

| Locais               | Sistema        | Unidade               | Prazo                           | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                             |
|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DISTRITO DE JULIÂNIA | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA         | Longo Prazo - entre 2027 a 2038 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de aproximadamente 2,2 km de novas redes e 176 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações.</li> </ul> |
|                      |                | REDE COLETORA         | Curto Prazo - entre 2019 a 2022 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição</li> </ul>                                                                     |
|                      | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO | Emergencial - entre 2019 a 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSL: Implantação de uma nova ETE do tipo compacta</li> <li>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento</li> </ul>          |

**QUADRO 8.13 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS – DISTRITO DE MARCO OITO**

| Locais                 | Sistema        | Unidade               | Prazo                           | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                |
|------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DISTRITO DE MARCO OITO | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA         | Longo Prazo - entre 2027 a 2038 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de aproximadamente 640 metros de novas redes e 83 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações.</li> </ul> |
|                        |                | REDE COLETORA         | Curto Prazo - entre 2019 a 2022 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição</li> </ul>                                                                        |
|                        | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO | Emergencial - entre 2019 a 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSL: Implantação de uma nova ETE do tipo compacta</li> <li>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento</li> </ul>             |

### **8.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

#### **8.3.1 Medidas Estruturais**

Conforme o diagnóstico realizado para o município de Herculândia, foram identificados diversos pontos que necessitam de intervenções estruturais, visando uma adequação do sistema de micro e macrodrenagem do município.

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

## **Microdrenagem**

### ■ **Falta de manutenção e limpeza do sistema**

- ◇ Solução proposta: Execução periódica de manutenção e limpeza da rede de microdrenagem.
- ◇ Atividades: Deverão ser executadas ações de inspeção, limpeza e manutenção incluindo, no mínimo:
  - ◆ Inspeção:
    - ◇ Sarjetas:
      - Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
      - Inspecionar o revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
    - ◇ Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:
      - Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.
      - Inspecionar o revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.
      - Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.
  - ◆ Limpeza:
    - ◇ Sarjetas: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
    - ◇ Bocas de lobo, poços de visita: remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos.
    - ◇ Bueiros e galerias: desobstruir.
      - Manutenção das estruturas:
    - ◇ Sarjetas:
      - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
      - Refazer revestimento.
    - ◇ Bocas de lobo, poços de visita, bueiros e galerias:
      - Reparar / Substituir elementos danificados ou vandalizados.
      - Refazer revestimento.
    - ◇ Periodicidade: anual antes do início do período chuvoso.

■ **Ponto de Alagamento 1 (PA1)- Avenida Dionísio Mota**

Apresentação do resumo dos problemas identificados nesse ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

- ◆ As águas pluviais provenientes do escoamento superficial de ruas perpendiculares e da própria avenida chegam até o ponto baixo, localizado no Ponto 1, acarretando em um ponto de alagamento;

Solução proposta:

No Ponto 1, a vazão aproximada de chegada foi de 2,25 m<sup>3</sup>/s. Como apenas as guias e sarjetas não são suficientes, opta-se pela implantação de uma rede de galerias com disposição final em uma possível bacia de retenção, projetada na área verde ao lado. Para redução da velocidade de escoamento, será disposto um sistema de dissipação.

Analisando a atual situação da área, percebe-se a formação natural de canaleta devido ao escoamento das águas pluviais depois da avenida em destaque. Sugere-se então a projeção de uma canaleta em concreto para possíveis volumes extrapolados, com ligação final à rede.

Obras planejadas:

- A) Pavimentação das ruas perpendiculares a Av. Dionísio Mota;
- B) Construção de captação e galerias de águas pluviais na Avenida Dionísio Mota;
  - B1) Implantação de rede diâmetro 0,80 m – extensão: 550 m
  - B2) Implantação de poço de visita: 7 un.
  - B3) Implantação de bocas de lobo: 15 un.
- C) Construção de dissipador de energia ao fim da rede;
  - C1) Implantação de dissipador para tubos até 1,00 metro (3,00m x 2,00m) – 1 un.
- D) Construção de Bacia de Retenção após dissipador de energia;
  - D1) Implantação de Bacia de Retenção – volume: 812 m<sup>3</sup>

A **Ilustração 8.1** mostra o tipo de dissipador a ser utilizado e a **ilustração 8.2** esquematiza as soluções propostas.

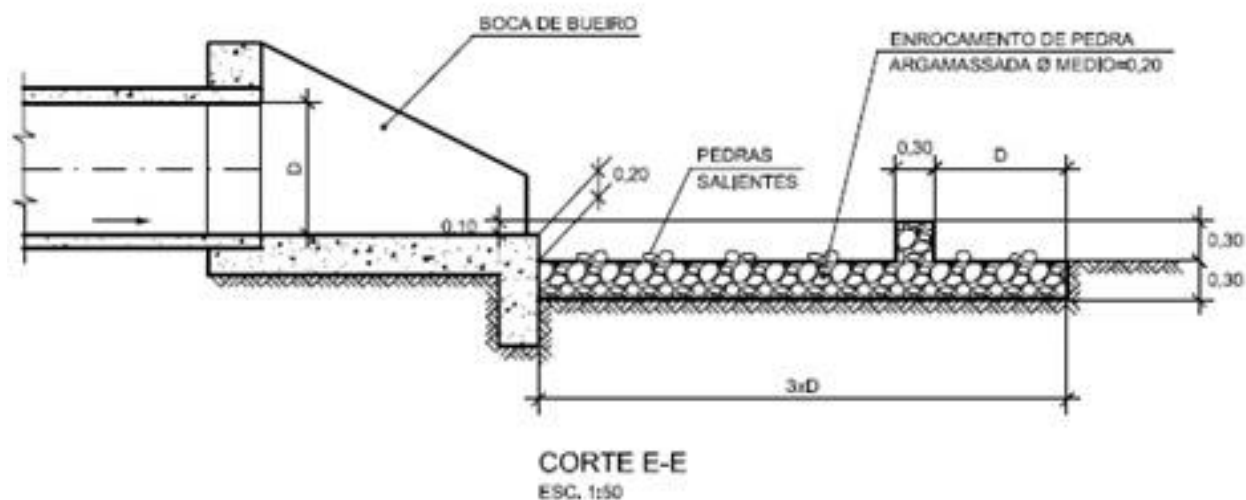


Ilustração 8.1 – Dissipador





Ilustração 8.2 – Intervenções Propostas para os Pontos PA1

▪ **Ponto de Alagamento 2 (PA2)- Alagamento na Avenida Dionísio Mota (Final)**

Apresentação do resumo dos problemas identificados nesse ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

- ♦ As águas pluviais provenientes do escoamento superficial chegam até ao ponto baixo, localizado no Ponto 2, carregando alto volume de sedimentos (em função da não pavimentação) onde há a formação de uma bacia de retenção natural, causando o alagamento;

Solução proposta:

No Ponto 2, para a resolução do problema de alagamento será previsto a pavimentação das ruas e construção de guias e sarjetas, além da implantação de captação e de galerias de águas pluviais ao fim da rua.

Como a bacia de retenção já existe, necessitando apenas de manutenção, será proposta a implantação de sistema de dissipação para redução da velocidade de escoamento.

Obras planejadas:

A) Pavimentação das ruas e da avenida principal

B) Construção de captação e galerias de águas pluviais na Avenida Dionísio Mota;

B1) Implantação de rede diâmetro 0,60 m – extensão: 100 m

B2) Implantação de poço de visita: 2 un.

B3) Implantação de bocas de lobo: 2 un.

C) Construção de dissipador de energia ao fim da rede;

C1) Implantação de dissipador para tubos até 1,00 metro (3,00m x 2,00m) – 1 un.

D) Limpeza e Manutenção da bacia de retenção;

A **Ilustração 8.3** mostra o tipo de dissipador a ser utilizado e a ilustração 8.4 esquematiza as soluções propostas.

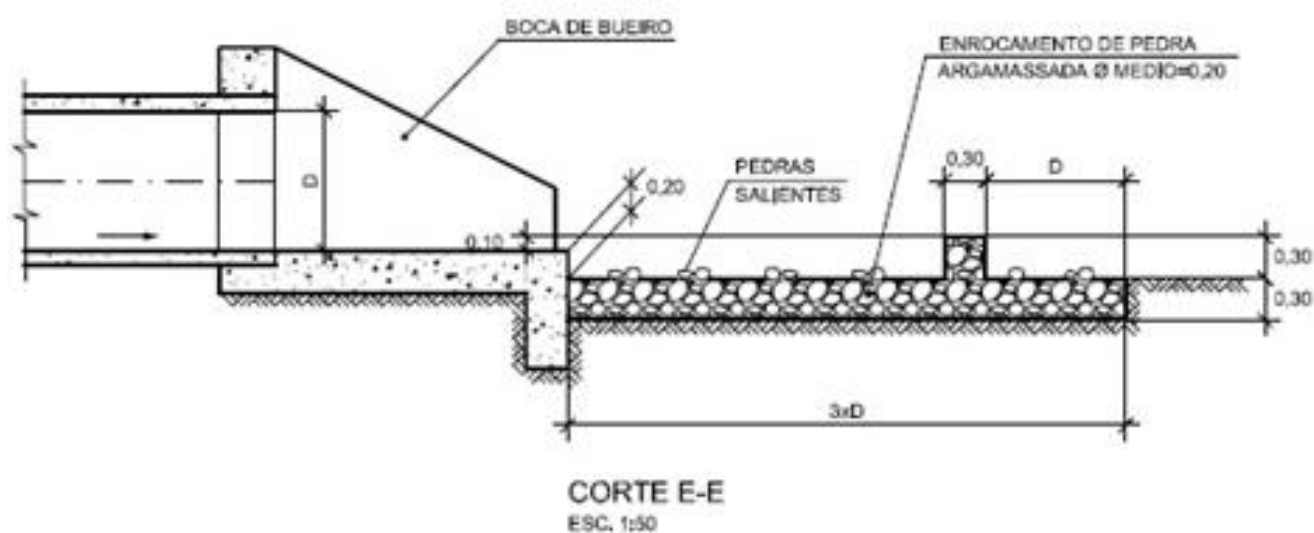


Ilustração 8.3 – Dissipador



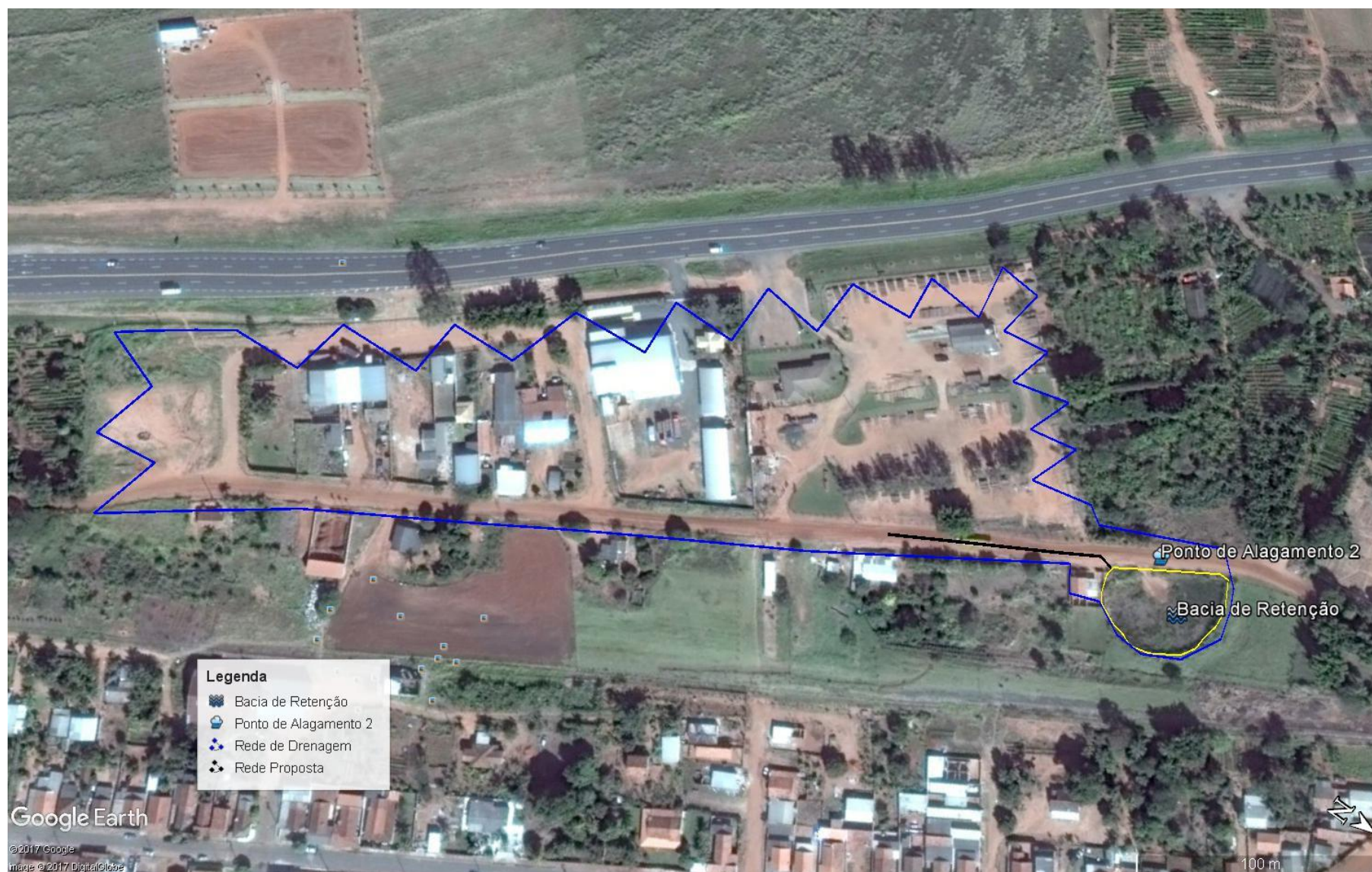


Ilustração 8.4 – Intervenções Propostas para os Ponto PA2

■ **Ponto de Alagamento 3 (PA3) e Ponto de Erosão 1 (PE1) – Bairro Herculândia B**

Os pontos críticos, citados pelo GEL, denominados como Ponto de Alagamento 3 e Ponto de Erosão 1, estão localizados na mesma região e portanto estão interligados. A seguir está apresentado o resumo dos problemas identificados nesses pontos, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

- ◇ A rede existente na região de alagamento não é suficiente, provocando um ponto de alagamento.
- ◇ A falta de rede de galerias e captação acaba provocando a formação de uma região de erosão próxima à rodovia e uma moradia.

Solução proposta:

Analisando a situação existente, conclui-se que para a solução do problema verificado será necessário o aumento do diâmetro da rede existente, além da implantação de novas redes de galerias e captações. Como não há informações do projeto dessa galeria, de acordo com fotos do local, estima-se a que rede atual seja de diâmetro de 80 centímetros, ou seja, espera-se que sejam implantadas novas galerias com 100 ou mais centímetros.

Obras planejadas:

A) Construção de captação e galerias de águas pluviais no bairro Herculândia B;

A1) Implantação de rede diâmetro 0,60 m – extensão: 270 m

A2) Implantação de rede diâmetro 0,80 m – extensão: 610 m

A3) Implantação de rede diâmetro 1,00 m – extensão: 220 m

A4) Implantação de rede diâmetro 1,20 m – extensão: 150 m

A5) Implantação de poço de visita: 16 un.

A6) Implantação de bocas de lobo: 15 un.

B) Construção de dissipador de energia ao fim da rede;

B1) Implantação de dissipador para tubos de 1,20 até 1,50m (4,50m x 2,50m) – 1 un.

A Ilustração 8.5 mostra o tipo de dissipador a ser utilizado e a ilustração 8.6 esquematiza as soluções propostas.



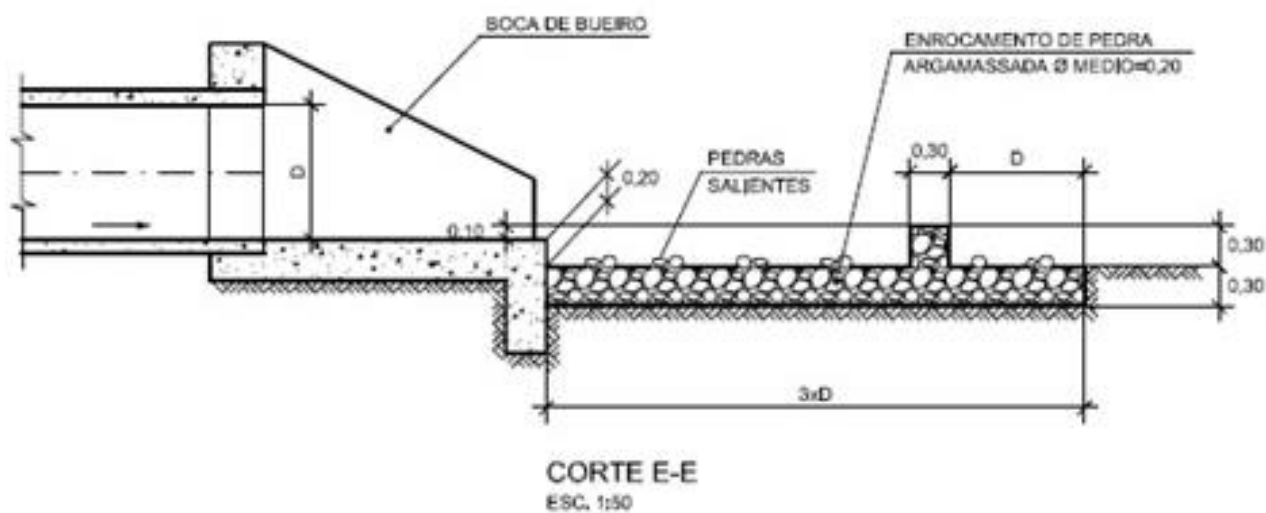


Ilustração 8.5 – Dissipador



Ilustração 8.6 – Intervenções Propostas para os Ponto PA3 e PE1

▪ **Ponto 4 (PA4)- Término da galeria do bairro Herculândia C e Av. Campos Salles**

Apresentação do resumo dos problemas identificados nesse ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

- ♦ A captação de águas pluviais do bairro Herculândia C e o escoamento superficial da Av. Campos Salles têm o mesmo ponto final. Como não há qualquer tipo de estrutura para a dissipação dessas águas, ocorre um ponto de alagamento, o ponto 4.

Solução proposta:

Para a Av. Campos Salles, sugere-se sua pavimentação e instalação de rede apenas em seu término, próximo ao ponto de alagamento. Esta rede será interligada à nova rede proposta em continuação a já existente do bairro Herculândia C.

Em relação ao bairro, deverá ser estendida a galeria já existente até o córrego Kaneto localizado próximo ao ponto de alagamento. Como dito acima, haverá a interligação da rede proposta para a Av. Campos Salles com esta nova rede.

Para o escoamento final será implantado um dissipador de energia junto ao córrego, diminuindo a velocidade e mantendo as condições favoráveis ao córrego.

Obras planejadas:

- A) Pavimentação da continuação da Avenida Campos Salles;
- B) Construção de captação e galerias de águas pluviais na Avenida Campos Salles;
  - B1) Implantação de rede diâmetro 0,60 m – extensão: 110 m
  - B2) Implantação de poço de visita: 1 un.
  - B3) Implantação de bocas de lobo: 2 un.
- C) Construção de galeria de águas pluviais na continuação da galeria existente (Extensão);
  - C1) Implantação de rede diâmetro 1,00 m – extensão: 300 m
  - C2) Implantação de poço de visita: 3 un.
- D) Construção de dissipador de energia ao fim da rede;
  - D1) Implantação de dissipador para tubos até 1,00 metro (3,00m x 2,00m) – 1 un.

A Ilustração 8.7 esquematiza as soluções propostas.



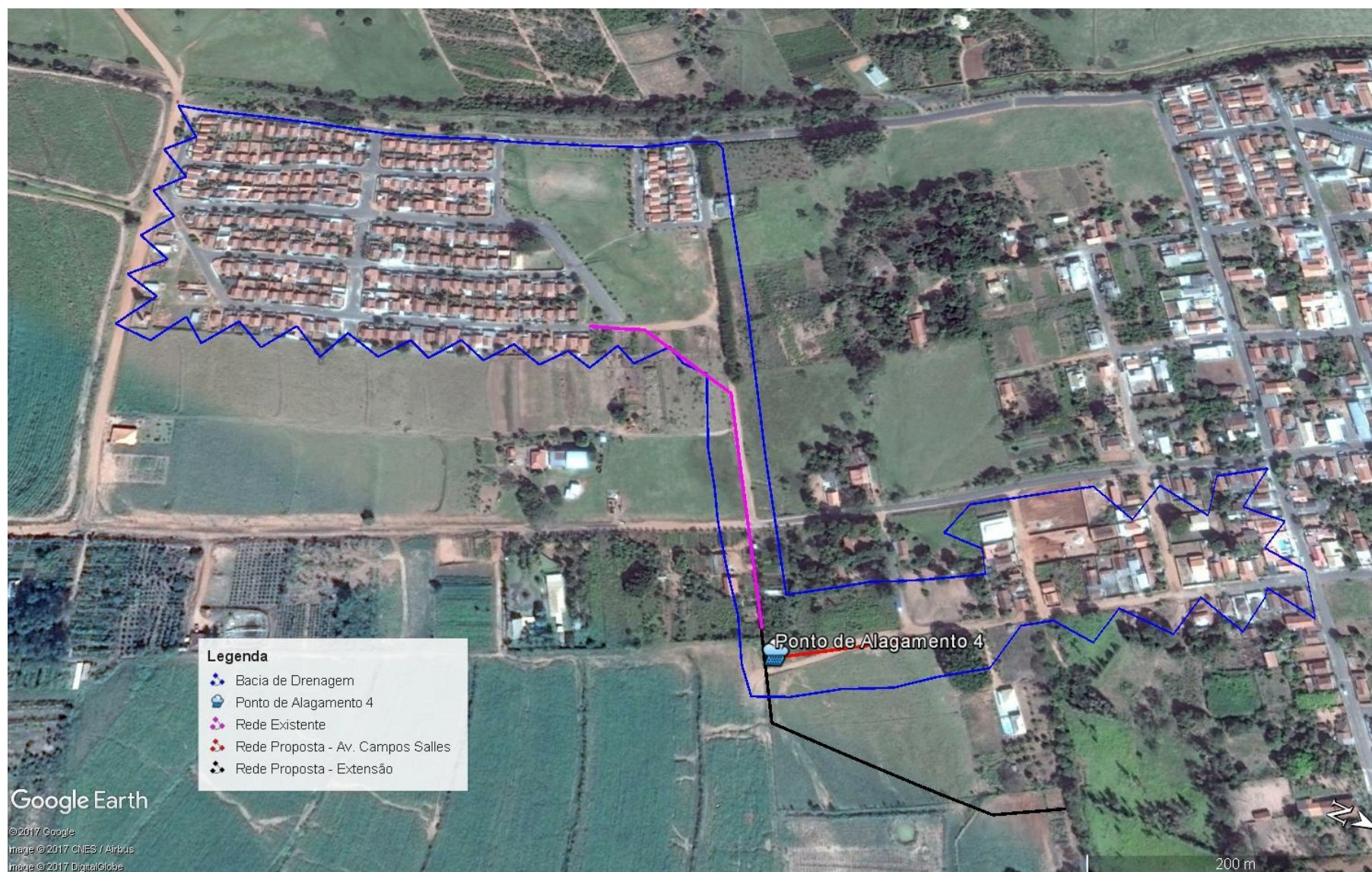


Ilustração 8.7 – Intervenções Propostas para os Ponto PA4

▪ **Ponto de Alagamento 5 (PA5)- Rua isolada do bairro Bandeirantes**

Apresentação do resumo dos problemas identificados nesse ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

- ♦ A rua não apresenta qualquer tipo de sistema de microdrenagem, acarretando em pontos de alagamentos em determinados trechos ao longo de sua extensão, principalmente onde há moradias;

Solução proposta:

A pavimentação da rua junto com implantação das guias e sarjetas deve garantir que o escoamento ocorra de maneira uniforme, evitando que as águas pluviais se desloquem para moradias e construções.

Obras planejadas:

A) Pavimentação e implantação de microdrenagem (guias e sarjetas).

▪ **Ponto de Erosão 2 e Ponto de Erosão 3 (PE2 e PE3) - Erosão na Av. João M. Guilherme**

Os pontos críticos, citados pelo GEL, denominados como Ponto de Erosão 2 e Ponto de Erosão 3, estão localizados na mesma bacia de drenagem e portanto estão interligados. A seguir está apresentado o resumo dos problemas identificados nesses pontos, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

Na extensão da Av. João M. Guilherme existem duas formações de erosão devido à falta de microdrenagem na região. A avenida não possui qualquer tipo de rede ou pavimentação.

Vale ressaltar que ao lado da avenida, estão ocorrendo obras de implantação de um novo loteamento. Deve-se garantir que este novo loteamento tenha seu próprio sistema de drenagem e que sua rede não necessite de interferência na rede proposta desta avenida. Caso seja necessário, devem-se reavaliar as condições apresentadas nessa seção.

Solução proposta:

Para diminuir o processo de erosão ocorrido na avenida citada, são previstas medidas de pavimentação e construção de guia e sarjetas, bem como implantação de rede de galerias e captação.

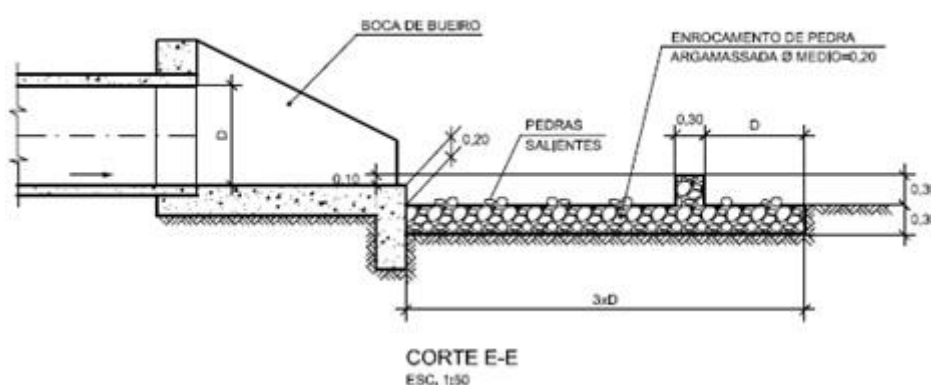


Será proposta uma rede por toda a avenida, recebendo contribuições das ruas perpendiculares a ela. Além da rede, deverá ser construído um sistema dissipador próximo ao córrego, evitando qualquer interferência ou mudança em sua estrutura.

Obras planejadas:

- A) Pavimentação da Avenida João M. Guilherme;
- B) Construção de captação e galerias de águas pluviais na Avenida João M. Guilherme;
  - B1) Implantação de rede diâmetro 0,80 m – extensão: 770 m
  - B2) Implantação de poço de visita: 9 un.
  - B3) Implantação de bocas de lobo: 7 un.
- C) Construção de captação e galerias de águas pluviais nas ruas perpendiculares a Avenida João M. Guilherme;
  - C1) Implantação de rede diâmetro 0,60 m – extensão: 410 m
  - C2) Implantação de poço de visita: 5 un.
  - C3) Implantação de bocas de lobo: 5 un.
- D) Construção de dissipador de energia ao fim da rede;
  - D1) Implantação de dissipador para tubos até 1,00 metro (3,00m x 2,00m) – 1 un.

A Ilustração 8.8 mostra o tipo de dissipador a ser utilizado e a ilustração 3.9 esquematiza as soluções propostas.



**Ilustração 8.8 – Dissipador**

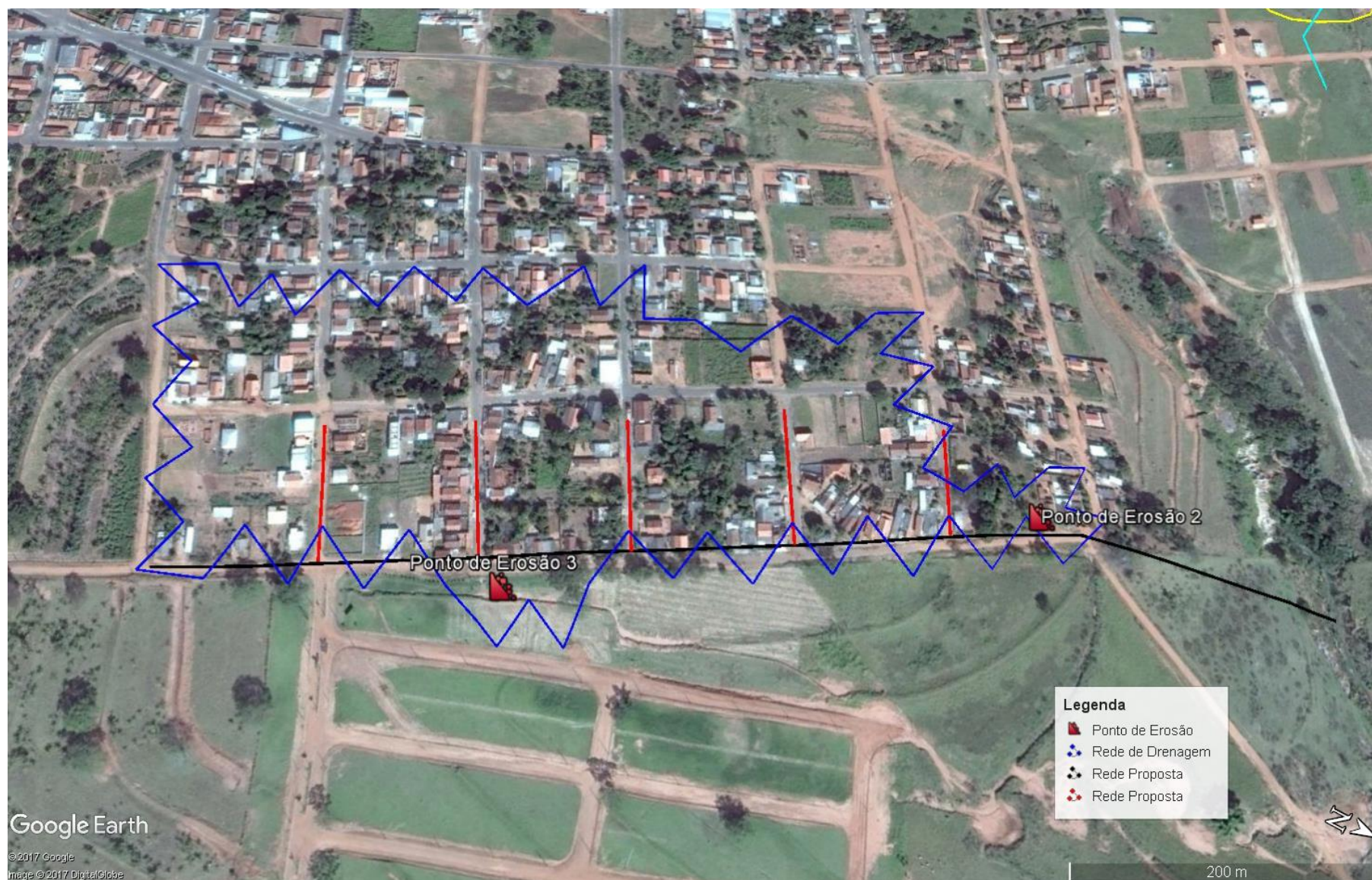


Ilustração 8.9 – Intervenções Propostas para os Ponto PE2 e PE3

▪ **Ponto de Erosão 4 (PE4) - Erosão na Rua Localizada no Término da Região Central**

Apresentação do resumo dos problemas identificados nesse ponto, a solução proposta, as obras planejadas e o pré-cálculo dos dispositivos.

Problema diagnosticado:

- ♦ As águas pluviais proveniente do escoamento superficial chegam até ao ponto baixo, localizado no Ponto de Erosão 4, onde não há nenhum dispositivo de captação, causando a erosão.

Solução proposta:

A princípio, a pavimentação e construção de guias e sarjetas para o controle do escoamento de água superficial servirá para o combate do processo erosivo.

Obras planejadas:

A) Pavimentação e implantação de microdrenagem (guias e sarjetas).

▪ **Erosão Próxima a Estação de Tratamento de Esgoto**

Há ocorrência de grande processo erosivo na região próxima a Estação de Tratamento de Esgoto que deverá ser estabilizada e combatida em prazo emergencial, pois tem grande potencial de tragédia. No entanto, por ser tratar de um local situado na área rural, não faz parte do escopo deste Plano. Fica sugerido um estudo completo para combater esta atividade.

### **8.3.2 Medidas não-estruturais**

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

- ♦ Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial<sup>15</sup>;
- ♦ Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;

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

---

<sup>15</sup> 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



Como ações gerenciais recomenda-se o seguinte:

- ♦ A definição clara dentro da administração municipal sobre o escoamento pluvial;
- ♦ Plano de Ações de cada bacia seja desenvolvido com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduo sólido. É importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenha uma definição de atribuição;
- ♦ Programa de Manutenção das obras implementadas: considerando que as detenções distribuídas pela cidade serão locais de retenção de material sólido e podem ter interferência ambiental, recomenda-se que seja criado um grupo gerencial interdepartamental que será responsável pelas ações de: manutenção e recuperação.

Aprovação de projetos:

- ♦ Fiscalização: A fiscalização também depende de profissionais treinados. Esta parte do processo é essencial para viabilizar a regulamentação na cidade.
- ♦ Educação: A educação deve ser vista dentro do seguinte: (a) formação de profissionais da entidade e de projetistas; (b) formação de projetistas de obra em geral: arquitetos e engenheiros; (c) divulgação a população essencial para o entendimento e apoio das medidas que atuam em drenagem urbana.
- ♦ Elaborar um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos;

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

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

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

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

O programa de monitoramento pode possuir os seguintes componentes:

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

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

Para determinação das vazões nas bacias urbanas são utilizados modelos hidrológicos que possuem parâmetros que são estimados com base em dados observados de precipitação e vazão ou estimados através de informações de literatura.

Os estudos utilizados no Plano estimam estes parâmetros com base em dados de outros municípios. No município não possui dados específicos quali-quantitativos dos cursos d'água sendo essas informações importantes para conhecer o nível de poluição resultante deste escoamento, as cargas dos diferentes componentes, visando estabelecer medidas de controle adequadas.

Os objetivos do monitoramento são de aumentar a informação de precipitação, vazão, parâmetros de qualidade da água de algumas bacias representativas do desenvolvimento urbano e acompanhar qualquer alteração do seu comportamento frente ao planejamento previsto.

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

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

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

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

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



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

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

Este acompanhamento pode ser estabelecido com base no seguinte:

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

■ **Monitoramento de resíduos sólidos na drenagem**

Existem grandes incertezas quanto à quantidade de material sólido que chega ao sistema de drenagem, sendo a sua avaliação muito limitada pelo poder público. Geralmente, é 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 dos princípios que um conduto tem capacidade de transportar a vazão que chega ao seu trecho de montante e não é possível estimar quanto deste conduto estará entupido em função da produção de material sólido. Desta forma, muitos alagamentos que ocorrem são devidos, não à falta de capacidade projetada do conduto hidráulico, mas por causa de obstruções provocadas pelo material sólido.

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

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

A metodologia prevista é a seguinte:

- ◇ Definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;

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

A aceitação por parte da população para a implantação de medidas estruturais de contenção ou retardamento das águas de chuvas no lote, torna-se difícil em face do desconhecimento e da importância de tal medida, da dificuldade da população em geral de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

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

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

Realização do cadastro do sistema de drenagem para a Sede e seus distritos. Além disso, é necessário estabelecer um sistema de banco de dados que atualize todas as alterações que são realizadas na cidade, caso contrário a cada período de 2 a 4 anos serão necessários outros levantamentos para atualização.

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

A metodologia consiste no seguinte:

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

Atividades a serem elaboradas:

- ◇ Base geográfica georreferenciada na qual serão lançadas as informações cadastrais, contendo, no mínimo: informações topográficas básicas, sistema viário do município, limite da zona urbana, corpos d'água, pontos notáveis, áreas de preservação, entre outros;

- ◇ Informações do sistema de microdrenagem levantadas em campo:
  - Sistema de escoamento superficial: guias, sarjetas: tipos, dimensões e estado de conservação;
  - Bocas de lobo e poços de visita: posição, cota da tampa e cota de fundo, material e estado de conservação;
  - Tubulação: ponto de início, ponto de término, diâmetro, declividade, material e estado de conservação;
  - Dispositivos de deságue: localização, tipo de dispositivo, existência ou não de dispositivos de amortecimento, material, estado de conservação, arranjo esquemático, informações das condições de lançamento (corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.);
- ◇ Informações de macrodrenagem levantadas em campo:
  - Canais: tipo, seções transversais (com localização de início e fim, declividade e materiais dos trechos), problemas específicos (tipo de problema e localização), condições das margens (vegetação, ocupação, etc.);
  - Dispositivos de retenção: localização, tipo de dispositivo, material, estado de conservação, esquema, informações das condições de lançamento (se rede ou corpo d'água do lançamento, assoreamento, erosão, etc.)

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

### **9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS SANITÁRIOS**

---

#### **9.1.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos**

##### **9.1.1.1 Estudo de Custo de Empreendimentos - SABESP**

A estimativa de custos para empreendimentos relativos aos serviços de água e esgotos nas áreas urbanas foi efetuada, preferencialmente, com base em documento fornecido pela SABESP para avaliação de custos de estudos e empreendimentos, elaborado pelo Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV, de maio/2017. Neste documento, encontram-se apresentados os custos para as seguintes unidades dos sistemas de água e esgotos, com base na análise de 1.000 contratos encerrados, abrangendo obras na RMSP, Litoral e Interior do Estado de São Paulo:

- ◆ **Sistemas de Abastecimento de Água** – rede de distribuição, ligações domiciliares, adutoras, reservatórios, poço tubular profundo, estação elevatória e estação de tratamento de água;

- ♦ **Sistema de Esgotos Sanitários** – rede coletora, ligações domiciliares, coletores troncos, interceptores, estação elevatória e lagoas de tratamento.

O sistema utilizou como base o Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia da SABESP, obedecendo aos critérios técnicos adotados no Manual de Especificações Técnicas, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição. No caso de obras lineares, as planilhas foram elaboradas de acordo com o tipo de material, diâmetro e escoramento utilizado. Os preços referem-se a obras com médio grau de complexidade. Nos itens referentes ao fornecimento de materiais, utilizou-se o Banco de Preços de Insumos da SABESP, aplicando-se uma taxa de BDI de 20%.

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

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

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

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

Foram desconsiderados na composição dos preços os custos com elaboração dos projetos, terrenos, desapropriações, gerenciamento de obras, outorgas e os custos legais. A data base dos estudos foi o mês de julho de 2008, referente ao índice Brasil de custo de obras da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Os valores obtidos através das curvas paramétricas foram reajustados desde julho de 2008 a outubro de 2017.

### **9.1.2 Metodologia para Estimativa dos Investimentos no Programa de Redução de Perdas**

A implementação de um Programa de Redução de Perdas implica uma série de procedimentos e ações necessárias ao longo de todo o período de planejamento, de forma contínua e eficaz, de tal modo que as perdas totais do sistema possam ser reduzidas de um determinado patamar para outro mais adequado. No caso específico de Herculândia, esses valores se situam atualmente na faixa de 30% (perdas reais e aparentes). A proposição é a de que as perdas sejam reduzidas para 15,0% até o ano 2038.

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

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

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

Deve-se ressaltar que os custos para implementação de um Programa de Redução de Perdas foram incorporados aos custos de implantação da rede principal, secundária e das novas ligações, com distribuição ano a ano durante todo o período de planejamento. Isto porque as ações resultantes desse programa implicam intervenções basicamente relacionadas com o sistema de distribuição.

### **9.1.3 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)**

Para avaliação de custos operacionais, foram utilizados dados publicados pelo SNIS 2015 para os sistemas de água e esgotos do município em estudo. As despesas de exploração (IN<sub>026</sub> do SNIS) englobam itens relacionados ao pessoal, aos produtos químicos, à energia elétrica, aos serviços de terceiros, à água importada, ao esgoto exportado, às



despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração<sup>16</sup>.

## 9.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

### 9.2.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos

Para a estimativa dos investimentos referentes ao Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de Herculândia, 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 5.1, apresentado a seguir.

**QUADRO 9.1 – CUSTO DO CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE HERCULÂNDIA**

| Item      | Descrição                      | Un.        | Quant.   | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|-----------|--------------------------------|------------|----------|----------------------|-------------------|
| <b>1.</b> | <b>Equipe técnica</b>          |            |          |                      | <b>79.811,62</b>  |
| 1.1       | Engenheiro Coordenador         | hora       | 36       | 352,29               | 12.845,91         |
| 1.2       | Engenheiro pleno               | hora       | 73       | 157,48               | 11.484,71         |
| 1.3       | Auxiliar técnico               | hora       | 729      | 43,31                | 31.585,14         |
| 1.4       | Cadista / Calculista II        | hora       | 160      | 55,91                | 8.945,60          |
| 1.5       | Servente                       | hora       | 729      | 20,50                | 14.950,25         |
| <b>2.</b> | <b>Equipamentos e veículos</b> |            |          |                      | <b>19.338,02</b>  |
| 2.1       | Veículo utilitário             |            |          |                      |                   |
| 2.1.1     | Fornecimento                   | mês        | 2        | 7.349,54             | 17.124,43         |
| 2.1.2     | Custo operacional              | km         | 114      | 1,25                 | 142,44            |
| 2.2       | GPS                            | hora       | 729      | 1,42                 | 1.035,58          |
| 2.3       | Nível com tripé                | hora       | 729      | 1,42                 | 1.035,58          |
| <b>3.</b> | <b>Despesas indiretas</b>      | <b>vb.</b> | <b>1</b> |                      | <b>19.829,93</b>  |
| TOTAL     |                                |            |          |                      | 138.879,57        |

<sup>16</sup> As despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX abrangem o PIS/PASEP, COFINS, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos; – para estudo de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de água e esgotos, normalmente se utilizam as despesas de exploração em confronto com as receitas operacionais totais dos mesmos; – as despesas totais dos serviços por m³ faturado incluem, adicionalmente à DEX, despesas com juros e encargos da dívida, despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores diversos, despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (como imposto de renda e contribuição social sobre o lucro) e outras despesas com os serviços.

### **9.2.2 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)**

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

Para o caso do município de Santo André o cálculo leva em consideração o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico, dos últimos 30 anos (base DAEE). Segundo o SEMASA, operador do sistema, o montante obtido com a cobrança da taxa viabiliza a manutenção do sistema.

Nesse sentido, a cobrança da taxa de drenagem para operação e manutenção das redes de drenagem obedece ao seguinte critério: a partir do total mensal gasto com operação e manutenção da rede de drenagem é cobrada do usuário do sistema uma taxa que é proporcional à contribuição volumétrica média mensal de cada imóvel ao sistema.

A contribuição volumétrica mensal do imóvel ao sistema é obtida através da chuva média mensal, levando em conta as áreas permeáveis e impermeáveis do imóvel. O valor médio cobrado é de R\$ 0,03/m<sup>2</sup> (ou R\$ 3,00/100m<sup>2</sup> ou R\$ 0,71/hab). Esse valor transformado para um valor anual por domicílio se situa na faixa de R\$ 40,00 ou R\$ 3,30 por mês.

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

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

Adotando as duas metodologias para o município de Herculândia chegaram aos valores anuais passíveis de arrecadação de R\$ 152.000,00, para a metodologia utilizada no município de Santo André e R\$ 443.000,00, para o caso do município de Porto Alegre. Partindo desses valores, o presente Plano adotou o valor de R\$ 40,00 por unidade domiciliar ao ano, com data base Outubro de 2017, por entender que esse valor se adequa melhor com a realidade do município.

## **10.      *RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO***

### **10.1    *SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA***

---

#### **10.1.1    *Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos***

Os resumos das obras necessárias para o Sistema de Abastecimento de Água de Herculândia e seus distritos encontram-se apresentados nos **Quadros 10.1, 10.2 e 10.3**. A estimativa de custos também é indicada, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 6,3 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

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

| Locais             | Sistema                             | Unidade                                     | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                   | Custos Estimados (R\$) | Investimentos Anuais Estimados (R\$)   |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| HERCULÂNIDA - SEDE | DISTRIBUIÇÃO                        | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                        | Médio Prazo - entre 2019 a 2026       | • OSE: Substituição das tubulações antigas, cerca de 9,2 km de rede (cerca de 20% da extensão da rede do sistema central), por tubulações de PVC.                                                                             | 1.740.000,00           | 2019 a 2026<br>290.000,00/ano          |
|                    |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | • OSE: Implantação de hidrômetros nas ligações em toda rede.                                                                                                                                                                  | Recursos Fehidro       | -                                      |
|                    |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | • MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc.. | 1.610.000,00           | 2019 a 2038<br>80.500,00/ano           |
|                    |                                     |                                             | Longo Prazo - entre 2027 a 2038       | • OSE: Implantação de aproximadamente 7,1 Km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 498 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.                                          | 1.504.000,00           | 2019 a 2038<br>75.200,00/ano           |
|                    | PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO | POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | • MNE: Ajuste no tempo de funcionamento de determinados poços.                                                                                                                                                                | -                      | -                                      |
|                    |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | • OSE: Implantação de novas unidades de captação, em torno de 1.000 m³.                                                                                                                                                       | 860.000,00             | 2019 – 430.000,00<br>2020 – 430.000,00 |
|                    |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | • MNE: Atualização do Cadastro Técnico das estruturas                                                                                                                                                                         | 36.000,00              | 2019 a 2022<br>9.000,00/ano            |
|                    | INVESTIMENTOS TOTAIS                |                                             |                                       |                                                                                                                                                                                                                               |                        | 5.750.000,00                           |

**QUADRO 10.2 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – DISTRITO DE JULIÂNIA**

| Locais               | Sistema                             | Unidade                                     | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                                                                 | Custos Estimados (R\$) | Investimentos Anuais Estimados (R\$) |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| DISTRITO DE JULIÂNIA | DISTRIBUIÇÃO                        | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                        | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..</li></ul> | 140.000,00             | 2019 a 2022<br>35.000,00/ano         |
|                      |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>OSE: Implantação de hidrômetros nas ligações em toda rede.</li></ul>                                                                                                                                                                  | Recursos Fehidro       | -                                    |
|                      |                                     |                                             | Longo Prazo - entre 2027 a 2038       | <ul style="list-style-type: none"><li>OSE: Implantação de aproximadamente 880 metros de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 30 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.</li></ul>                                       | 174.000,00             | 2019 a 2038<br>8.700,00/ano          |
|                      | PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO | POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Ajuste no tempo de funcionamento de determinados poços.</li></ul>                                                                                                                                                                | -                      | -                                    |
|                      |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Reutilização do reservatório desativado</li></ul>                                                                                                                                                                                | -                      | -                                    |
|                      |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>OSE: Implantação de sistema de tratamento para captação do poço que será reativado</li></ul>                                                                                                                                          | 143.000,00             | 2019 – 71.500,00<br>2020 – 71.500,00 |
|                      |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Atualização do Cadastro Técnico das estruturas</li></ul>                                                                                                                                                                         | 2.400,00               | 2019 a 2022<br>600,00/ano            |
|                      | INVESTIMENTOS TOTAIS                |                                             |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        | 459.400,00                           |



**QUADRO 10.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – DISTRITO DE MARCO OITO**

| Locais                 | Sistema                             | Unidade                                     | Prazo                                 | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                                                                 | Custos Estimados (R\$) | Investimentos Anuais Estimados (R\$) |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| DISTRITO DE MARCO OITO | DISTRIBUIÇÃO                        | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                        | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique, de um modo geral, a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs, melhorias na gestão comercial, etc..</li></ul> | 30.000,00              | 2019 a 2022<br>7.500,00/ano          |
|                        |                                     |                                             | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>OSE: Implantação de hidrômetros nas ligações em toda rede.</li></ul>                                                                                                                                                                  | Recurso Fehidro        | -                                    |
|                        |                                     |                                             | Longo Prazo - entre 2027 a 2038       | <ul style="list-style-type: none"><li>OSE: Implantação de aproximadamente 250 metros de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 19 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo das populações.</li></ul>                                       | 54.000,00              | 2019 a 2038<br>2.700,00/ano          |
|                        | PRODUTOR, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO | POÇOS, RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Ajuste no tempo de funcionamento do poço atuante.</li></ul>                                                                                                                                                                      | -                      | -                                    |
|                        |                                     |                                             | Curto Prazo - entre 2019 a 2022       | <ul style="list-style-type: none"><li>MNE: Cadastro Técnico das estruturas</li></ul>                                                                                                                                                                                        | 2.900,00               | 2019 a 2022<br>725,00/ano            |
|                        | INVESTIMENTOS TOTAIS                |                                             |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        | 86.900,00                            |

### **10.1.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais**

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

- ♦ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ♦ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022(4 anos);
- ♦ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ♦ obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038)<sup>17</sup>.

Em função dessa estruturação, apresenta-se nas Figuras 10.1, 10.2 e 10.3 um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

---

<sup>17</sup> Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2027 a 2038) a ampliação gradativa da rede de distribuição, em função do crescimento vegetativo das populações; idem em relação à implementação de um Programa de Redução de Perdas.

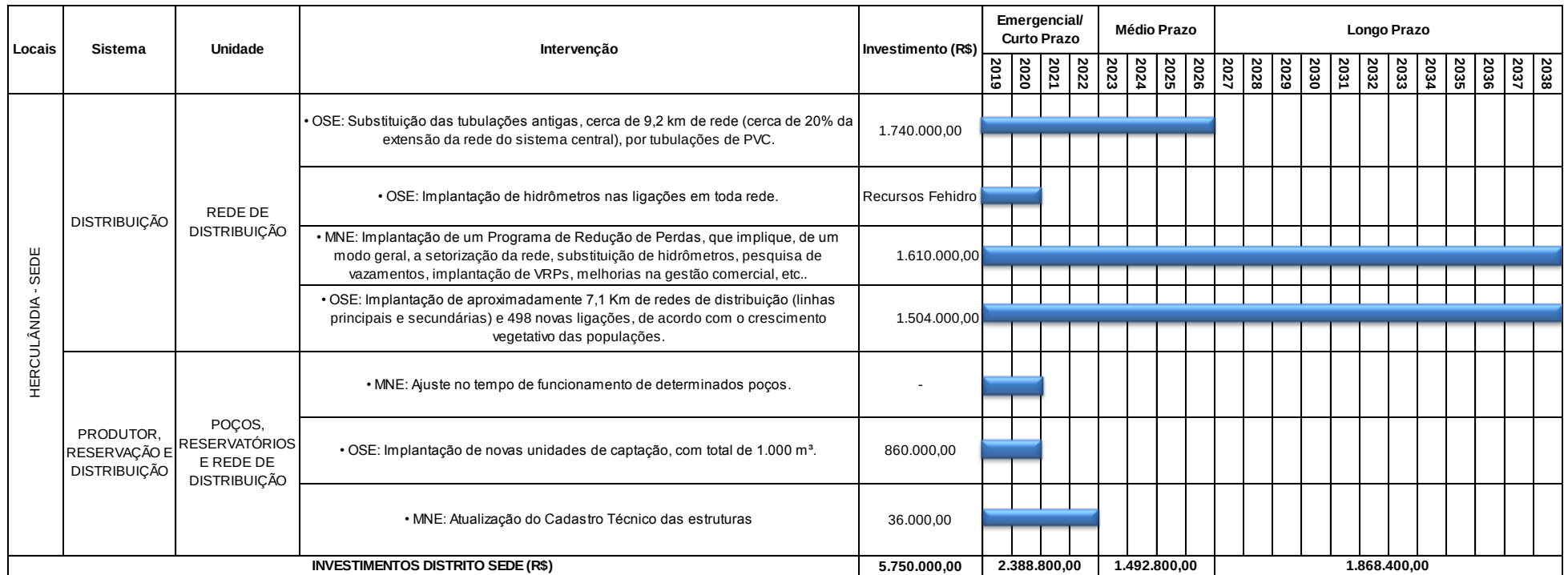


Figura 10.1 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Água - Sede

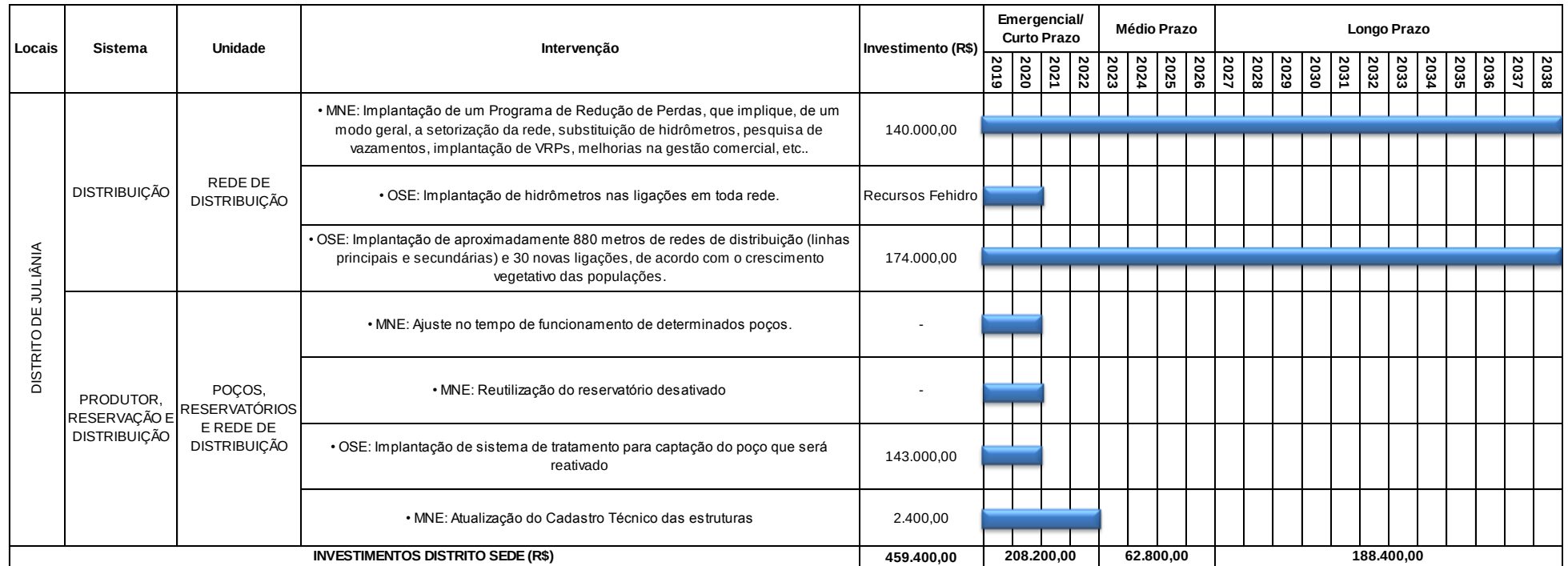
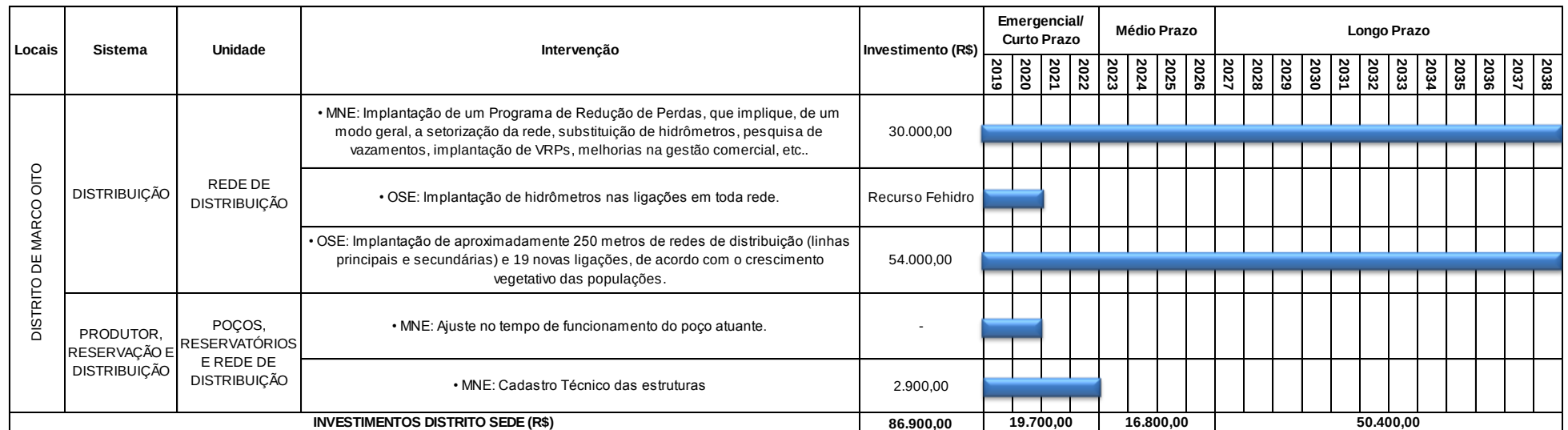


Figura 10.2 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Água – Distrito de Juliânia



**Figura 10.3 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Água – Distrito de Marco Oito**



### **10.1.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas**

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

- ♦ A universalização dos serviços, atendendo toda a população urbana do município;
- ♦ A redução do índice de perdas de água no processo, com a proposição de medidas correlatas, especialmente visando as adequações no sistema de distribuição;
- ♦ Maior garantia de fornecimento de água com qualidade estabelecida pela legislação vigente, desde a saída da unidade de tratamento até as residências;
- ♦ Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada a substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos, como a de hidrômetros nas residências;
- ♦ Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função do maior acompanhamento dos processos.

**Ilustração 10.1**

---

## **10.2 SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

---

### **10.2.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos**

Os resumos das obras necessárias para o Sistema de Esgotos Sanitários de Herculândia encontra-se apresentado nos Quadros 10.4, 10.5 e 10.6. A estimativa de custos também é indicada em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 22,6 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

**QUADRO 10.4 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - SEDE<sup>18</sup>**

| Locais                      | Sistema        | Unidade                    | Prazo                                                                   | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                               | Custos Estimados (R\$) | Investimentos Anuais Estimados (R\$)                  |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| HERCULÂNDIA - SEDE          | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA              | Longo Prazo - entre 2027 a 2038                                         | • OSE: Implantação de aproximadamente 10,7 km de novas redes e 994 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações.                                    | R\$ 5.400.000,00       | 2019 a 2038<br>270.000,00/ano                         |
|                             |                | REDE COLETORA              | Médio Prazo - entre 2019 a 2026                                         | • OSE: Substituição de cerca de 20% da rede coletora existente                                                                                                            | R\$ 4.100.000,00       | 2019 a 2026<br>685.000,00/ano                         |
|                             |                | REDE COLETORA E EMISSÁRIOS | Prazo Emergencial - entre 2019 e 2020                                   | • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição                                                                                                         | R\$ 170.000,00         | 2019 – 85.000,00<br>2020 – 85.000,00                  |
|                             |                | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO      | Médio Prazo - entre 2019 a 2026                                         | • OSL: Implantação de uma nova ETE, do tipo lagoa, sistema australiano, com capacidade mínima de 15 L/s.<br>MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento | R\$ 780.000,00         | 2019 a 2026<br>130.000,00/ano                         |
|                             | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO      | Pontuais<br>1ª Limpeza – 2019<br>2ª Limpeza – 2028<br>3ª Limpeza – 2038 | • OSL: Limpeza das unidades da estação de tratamento (lagoas anaeróbica e facultativa)                                                                                    | R\$ 14.300,00          | 2019 – 5.200,00<br>2028 – 4.550,00<br>2038 – 4.550,00 |
| <b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b> |                |                            |                                                                         |                                                                                                                                                                           | <b>10.500.000,00</b>   | <b>-</b>                                              |

<sup>18</sup> Valores arredondados

**QUADRO 10.5 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS – DISTRITO DE JULIÂNIA<sup>19</sup>**

| Locais                      | Sistema        | Unidade               | Prazo                           | Obras Principais Planejadas                                                                                                           | Custos Estimados (R\$) | Investimentos Anuais Estimados (R\$) |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| DISTRITO DE JULIÂNIA        | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA         | Longo Prazo - entre 2027 a 2038 | • OSE: Implantação de aproximadamente 2,2 km de novas redes e 176 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações. | R\$ 1.100.000,00       | 2019 a 2038<br>54.000,00/ano         |
|                             |                | REDE COLETORA         | Curto Prazo - entre 2019 a 2022 | • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição                                                                     | R\$ 6.000,00           | 2019 a 2022<br>1.500,00/ano          |
|                             | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO | Emergencial - entre 2019 a 2020 | • OSL: Implantação de uma nova ETE do tipo compacta<br>MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento                  | R\$ 50.000,00          | 2019 – 25.000,00<br>2020 – 25.000,00 |
| <b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b> |                |                       |                                 |                                                                                                                                       | <b>1.160.000,00</b>    | <b>-</b>                             |

<sup>19</sup> Valores arredondados



**QUADRO 10.6 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS – DISTRITO DE MARCO OITO<sup>20</sup>**

| Locais                      | Sistema        | Unidade               | Prazo                           | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                | Custos Estimados (R\$) | Investimentos Anuais Estimados (R\$) |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| DISTRITO DE MARCO OITO      | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA         | Longo Prazo - entre 2027 a 2038 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSE: Implantação de aproximadamente 640 metros de novas redes e 83 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações.</li> </ul> | R\$ 350.000,00         | 2019 a 2038<br>48.000,00/ano         |
|                             |                | REDE COLETORA         | Curto Prazo - entre 2019 a 2022 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição</li> </ul>                                                                        | R\$ 2.500,00           | 2019 a 2022<br>625,00/ano            |
|                             | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO | Emergencial - entre 2019 a 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSL: Implantação de uma nova ETE do tipo compacta</li> <li>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento</li> </ul>             | R\$ 50.000,00          | 2019 – 25.000,00<br>2020 – 25.000,00 |
| <b>INVESTIMENTOS TOTAIS</b> |                |                       |                                 |                                                                                                                                                                                            | <b>402.500,00</b>      | <b>-</b>                             |

<sup>20</sup> Valores arredondados

### **10.2.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais**

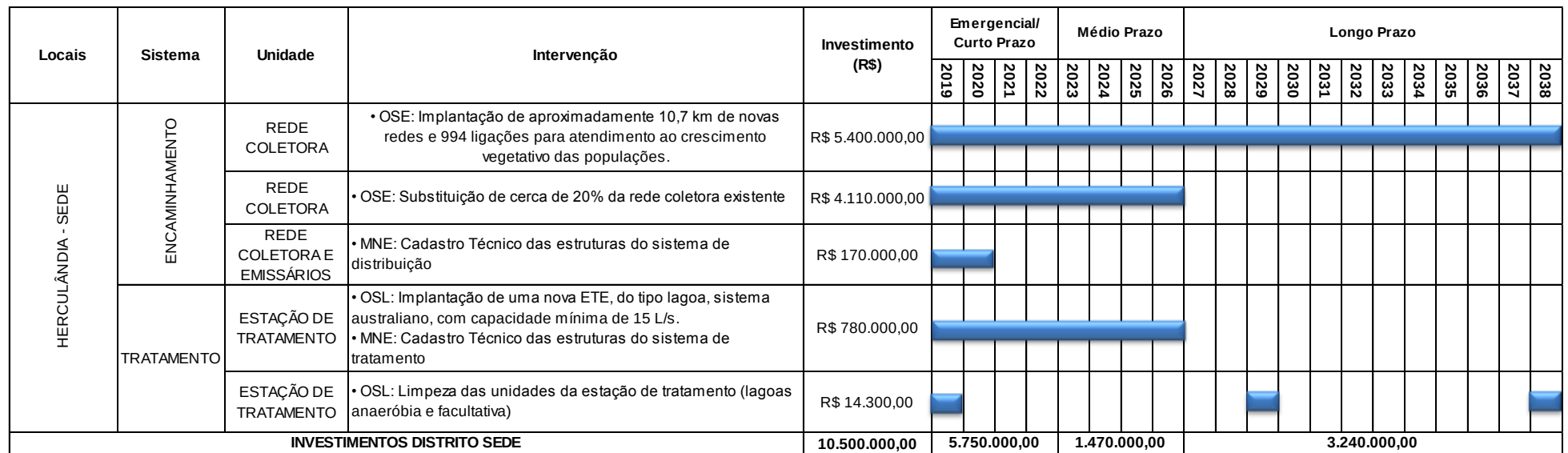
De acordo com o planejamento efetuado para elaboração desse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Esgotos Sanitários de Herculândia:

- ♦ 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 (8anos);
- ♦ obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038)<sup>21</sup>.

Em função dessa estruturação, apresentam-se nas Figuras 10.4, 10.5 e 10.6 um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema:

---

<sup>21</sup> Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2027 a 2038) a ampliação gradativa da rede coletora, em função do crescimento vegetativo das populações.



**Figura 10.4 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Esgotos Sanitários - Sede**

| Locais                      | Sistema        | Unidade                    | Intervenção                                                                                                                           | Investimento (R\$) | Emergencial/ Curto Prazo |      |      |      | Médio Prazo |      |      |      | Longo Prazo |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             |                |                            |                                                                                                                                       |                    | 2019                     | 2020 | 2021 | 2022 | 2023        | 2024 | 2025 | 2026 | 2027        | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 |
| DISTRITO DE JULIÂNIA        | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA              | • OSE: Implantação de aproximadamente 2,2 km de novas redes e 176 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações. | R\$ 1.080.000,00   | <div></div>              |      |      |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                             |                | REDE COLETORA E EMISSÁRIOS | • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição                                                                     | R\$ 6.000,00       | <div></div>              |      |      |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                             | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO      | • OSL: Implantação de uma nova ETE do tipo compacta<br>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento                | R\$ 50.000,00      | <div></div>              |      |      |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| INVESTIMENTOS DISTRITO SEDE |                |                            |                                                                                                                                       | 1.100.000,00       | 247.000,00               |      |      |      | 241.000,00  |      |      |      | 648.000,00  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

Figura 10.5 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Esgotos Sanitários – Distrito de Juliânia

| Locais                      | Sistema        | Unidade               | Intervenção                                                                                                                              | Investimento (R\$) | Emergencial/ Curto Prazo |      |      |      | Médio Prazo |      |      |      | Longo Prazo |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             |                |                       |                                                                                                                                          |                    | 2019                     | 2020 | 2021 | 2022 | 2023        | 2024 | 2025 | 2026 | 2027        | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 |
| DISTRITO DE MARCO OITO      | ENCAMINHAMENTO | REDE COLETORA         | • OSE: Implantação de aproximadamente 640 metros de novas redes e 83 ligações para atendimento ao crescimento vegetativo das populações. | R\$ 350.000,00     | <div></div>              |      |      |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                             |                | REDE COLETORA         | • MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de distribuição                                                                        | R\$ 2.500,00       | <div></div>              |      |      |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                             | TRATAMENTO     | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO | • OSL: Implantação de uma nova ETE do tipo compacta<br>• MNE: Cadastro Técnico das estruturas do sistema de tratamento                   | R\$ 50.000,00      | <div></div>              |      |      |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| INVESTIMENTOS DISTRITO SEDE |                |                       |                                                                                                                                          | 402.500,00         | 97.500,00                |      |      |      | 95.000,00   |      |      |      | 210.000,00  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Figura 10.6 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Esgotos Sanitários – Distrito de Marco Oito**



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

- ♦ A universalização dos serviços, atendendo toda a população urbana do município;
- ♦ Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada a substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos;
- ♦ Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função da nova configuração dos serviços;
- ♦ A redução e/ou eliminação de lançamento *in natura* de esgotos sanitários em corpos hídricos;
- ♦ Aumento da qualidade dos corpos hídricos, especialmente os situados nos limites territoriais do município de Herculândia;
- ♦ Pode-se também citar, a diminuição de casos de contaminação por doenças de veiculação hídrica, em função da melhoria na qualidade da água dos rios/córregos presentes no município.

Ilustração 10.2

## 10.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

### 10.3.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

O resumo das intervenções necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana de Herculândia e seus prazos encontra-se apresentado no **Quadro 10.7**.

**QUADRO 10.7 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA**

| Tipo de Intervenção     | Prazo de Implantação | Obras Principais Planejadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Custos Estimados (R\$)     |
|-------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Medidas não-estruturais | Emergencial até 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>MNE: Elaborar um Plano Diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem, Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana, Criar uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem, Cadastro Técnico das Estruturas, Registro de incidentes envolvendo a microdrenagem e macrodrenagem, Elaborar legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Custos considerados no DEX |
| Medidas não-estruturais | Curto Prazo até 2022 | <ul style="list-style-type: none"> <li>MNE: Elaborar padronização para projeto viário e drenagem pluvial, Elaborar um serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos, Monitoramento dos cursos d'água (nível e vazão) e chuva pelo município.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Custos considerados no DEX |
| Medidas não-estruturais | Emergencial até 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>MNE: Cadastro técnico das unidades e estruturas do sistema de drenagem urbana</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 119.000,00                 |
| Medidas Estruturais     | Médio Prazo até 2026 | <ul style="list-style-type: none"> <li>OSL: Execução dos projetos básicos e executivos de todas as intervenções estruturais necessárias;</li> <li>PA1 - Pavimentação, Implantação de captação, galerias pluviais e poços de visita, Dissipador de Energia e Bacia de Retenção;</li> <li>PA2 - Pavimentação, Implantação de captação, galerias pluviais e poços de visita, Dissipador de Energia e Limpeza e Manutenção da Bacia de Retenção;</li> <li>PA3 e PE1 - Implantação de captação, galerias pluviais e poços de visita e Dissipador de Energia;</li> <li>PA4 - Implantação de captação, galerias pluviais e poços de visita e Dissipador de Energia;</li> <li>PA5 – Pavimentação;</li> <li>PE2 e PE3 - Pavimentação, Implantação de captação, galerias pluviais e poços de visita e Dissipador de Energia;</li> <li>PE4 – Pavimentação.</li> </ul> | 4.790.000,00               |

### 10.3.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

A estruturação sequencial para implantação das obras do sistema de resíduos sólidos é:

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

Em função dessa estruturação, apresenta-se na Figura 10.7 um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

### **10.3.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas**

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

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

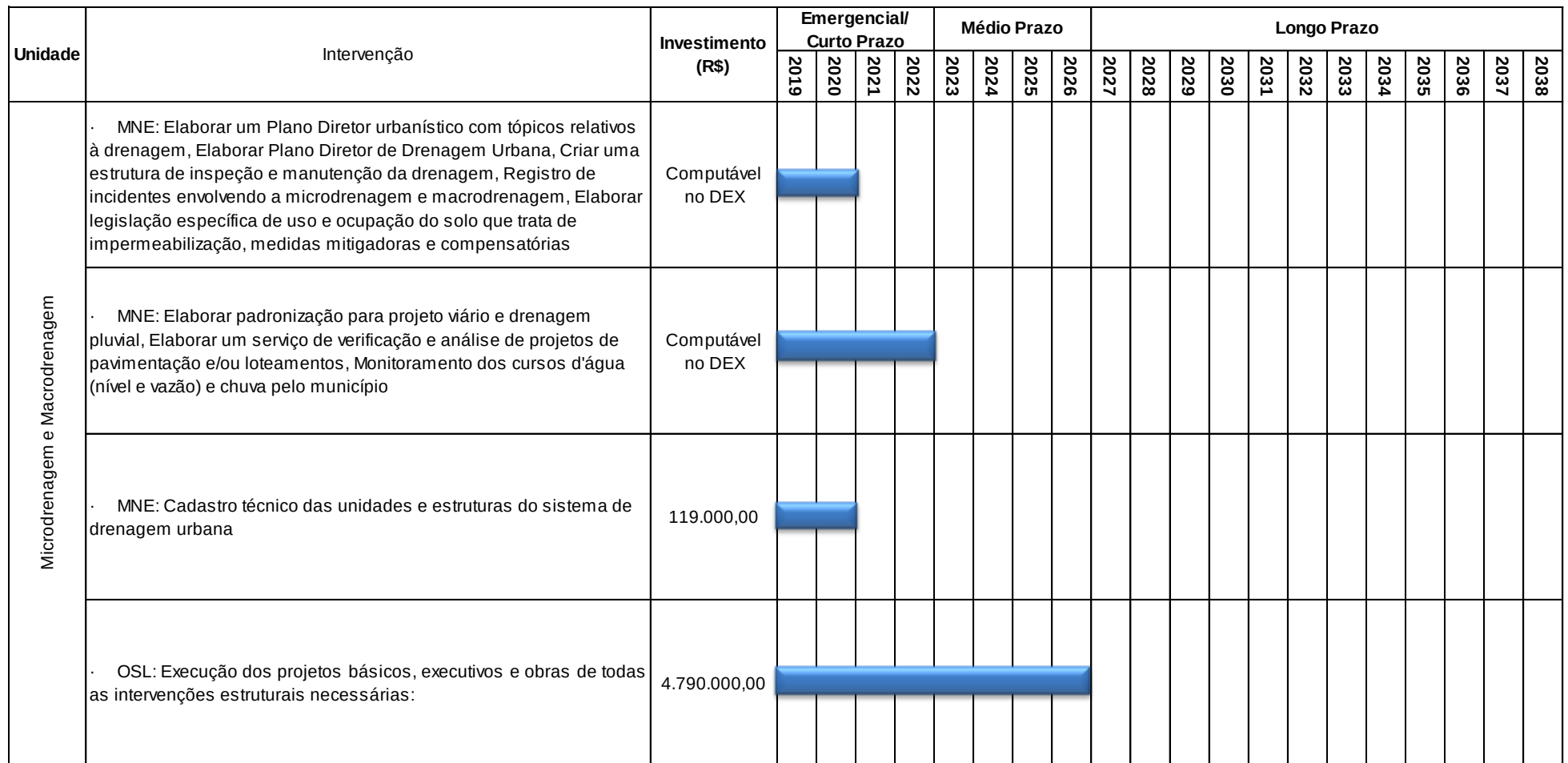


Figura 10.7 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas



Ilustração 10.3

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

### 11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 11.1.1 Investimentos Necessários no Sistema de Água

Os resumos de investimentos durante o período de planejamento encontram-se apresentados nos Quadros 11.1, 11.2 e 11.3. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal.

**QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO – DISTRITO SEDE<sup>22</sup>**

| Ano           | INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$) |             |                     | INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$) | INVESTIMENTO TOTAL (R\$) |
|---------------|-------------------------------|-------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|               | Tipo de Intervenção           |             |                     | Tipo de Intervenção                   |                          |
|               | Emergencial                   | Curto Prazo | Médio Prazo         | Longo Prazo                           |                          |
| 2019          | 90.200,00                     |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 971.450,00               |
| 2020          | 85.000,00                     |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 966.250,00               |
| 2021          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2022          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2023          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2024          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2025          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2026          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2027 a 2038   |                               |             |                     | 3.249.100,00                          | 3.249.100,00             |
| <b>TOTAIS</b> | <b>175.200,00</b>             | <b>0,00</b> | <b>4.890.000,00</b> | <b>5.409.100,00</b>                   | <b>10.500.000,00</b>     |

**QUADRO 11.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO – DISTRITO DE JULIÂNIA**

| Ano           | INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$) |             |                  | INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$) | INVESTIMENTO TOTAL (R\$) |
|---------------|-------------------------------|-------------|------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|               | Tipo de Intervenção           |             |                  | Tipo de Intervenção                   |                          |
|               | Emergencial                   | Curto Prazo | Médio Prazo      | Longo Prazo                           |                          |
| 2019          | 3.000,00                      |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 63.250,00                |
| 2020          | 3.000,00                      |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 63.250,00                |
| 2021          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2022          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2023          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2024          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2025          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2026          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2027 a 2038   |                               |             |                  | 648.000,00                            | 648.000,00               |
| <b>TOTAIS</b> | <b>6.000,00</b>               | <b>0,00</b> | <b>50.000,00</b> | <b>1.080.000,00</b>                   | <b>1.140.000,00</b>      |

<sup>22</sup> Valores arredondados

**QUADRO 11.3 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO – DISTRITO DE MARCO OITO**

| Ano           | INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$) |                 |             | INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$) | INVESTIMENTO TOTAL (R\$) |
|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------------|--------------------------|
|               | Tipo de Intervenção           |                 |             | Tipo de Intervenção                   |                          |
|               | Emergencial                   | Curto Prazo     | Médio Prazo | Longo Prazo                           |                          |
| 2019          | 25.000,00                     | 625,00          |             | 17.500,00                             | 43.125,00                |
| 2020          | 25.000,00                     | 625,00          |             | 17.500,00                             | 43.125,00                |
| 2021          |                               | 625,00          |             | 17.500,00                             | 18.125,00                |
| 2022          |                               | 625,00          |             | 17.500,00                             | 18.125,00                |
| 2023          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2024          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2025          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2026          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2027 a 2038   |                               |                 |             | 210.000,00                            | 210.000,00               |
| <b>TOTAIS</b> | <b>50.000,00</b>              | <b>2.500,00</b> | <b>0,00</b> | <b>350.000,00</b>                     | <b>402.500,00</b>        |

### 11.1.2 Despesas de Exploração do Sistema de Água

As despesas de exploração foram adotadas com o valor de R\$ 0,37/m<sup>3</sup> faturado, na data base de janeiro/2016, englobando os dois sistemas (água faturada+esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA Geral), esse valor eleva-se a R\$ 0,40/m<sup>3</sup>.

### 11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Água

No **Quadro 11.4** encontra-se apresentado o resumo ao longo do horizonte de planejamento dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

**QUADRO 11.4 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.A.A. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

| Ano  | Pop.Urb. Atend-água (hab) | Q <sub>média</sub> Consu. (L/s) | Vol.Anuar Água Faturado (m <sup>3</sup> ) | DEX (R\$/m <sup>3</sup> fat) | DEX (R\$)  | Investimento (R\$) | Despesa Total (R\$) |
|------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|------------|--------------------|---------------------|
| 2019 | 8.529                     | 26,6                            | 838.444                                   | 0,40                         | 338.424,14 | 904.925,00         | 1.243.349,14        |
| 2020 | 8.773                     | 25,5                            | 804.147                                   | 0,40                         | 324.580,44 | 812.200,00         | 1.136.780,44        |
| 2021 | 8.846                     | 23,9                            | 753.123                                   | 0,40                         | 303.985,51 | 382.200,00         | 686.185,51          |
| 2022 | 8.917                     | 22,2                            | 700.993                                   | 0,40                         | 282.944,32 | 382.200,00         | 665.144,32          |
| 2023 | 8.988                     | 22,4                            | 706.269                                   | 0,40                         | 285.073,64 | 373.200,00         | 658.273,64          |
| 2024 | 9.058                     | 22,6                            | 711.470                                   | 0,40                         | 287.173,11 | 373.200,00         | 660.373,11          |
| 2025 | 9.127                     | 22,7                            | 716.595                                   | 0,40                         | 289.241,73 | 373.200,00         | 662.441,73          |
| 2026 | 9.192                     | 22,9                            | 721.411                                   | 0,40                         | 291.185,41 | 373.200,00         | 664.385,41          |
| 2027 | 9.254                     | 23,0                            | 726.007                                   | 0,40                         | 293.040,73 | 155.700,00         | 448.740,73          |
| 2028 | 9.317                     | 23,2                            | 730.670                                   | 0,40                         | 294.922,95 | 155.700,00         | 450.622,95          |
| 2029 | 9.378                     | 23,3                            | 735.190                                   | 0,40                         | 296.747,21 | 155.700,00         | 452.447,21          |
| 2030 | 9.440                     | 23,5                            | 739.776                                   | 0,40                         | 298.598,23 | 155.700,00         | 454.298,23          |
| 2031 | 9.489                     | 23,6                            | 743.393                                   | 0,40                         | 300.058,33 | 155.700,00         | 455.758,33          |
| 2032 | 9.541                     | 23,7                            | 747.234                                   | 0,40                         | 301.608,65 | 155.700,00         | 457.308,65          |

| Ano           | Pop.Urb.<br>Atend-<br>água<br>(hab) | Q <sup>média</sup><br>Consu.<br>(L/s) | Vol.Anual<br>Água<br>Faturado<br>(m³) | DEX<br>(R\$/m³ fat) | DEX<br>(R\$) | Investimento<br>(R\$) | Despesa<br>Total<br>(R\$) |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|
| 2033          | 9.590                               | 23,8                                  | 750.914                               | 0,40                | 303.093,89   | 155.700,00            | 458.793,89                |
| 2034          | 9.639                               | 23,9                                  | 754.527                               | 0,40                | 304.552,47   | 155.700,00            | 460.252,47                |
| 2035          | 9.688                               | 24,0                                  | 758.202                               | 0,40                | 306.035,63   | 155.700,00            | 461.735,63                |
| 2036          | 9.724                               | 24,1                                  | 760.830                               | 0,40                | 307.096,37   | 155.700,00            | 462.796,37                |
| 2037          | 9.760                               | 24,2                                  | 763.528                               | 0,40                | 308.185,38   | 155.700,00            | 463.885,38                |
| 2038          | 9.794                               | 24,3                                  | 765.998                               | 0,40                | 309.182,51   | 155.700,00            | 464.882,51                |
| <b>Totais</b> |                                     |                                       |                                       | <b>Totais</b>       |              | <b>6.025.730,65</b>   | <b>11.868.455,65</b>      |

#### 11.1.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Água

O **Quadro 11.5** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de abastecimento de água. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de água indicada no SNIS 2015 foi de R\$ 0,37/m³ faturado. Com a atualização desse valor para outubro de 2017, pela inflação acumulada do IPCA-IBGE entre jan/2016 a out/2017 de 9,09%, permite a obtenção de um valor médio de R\$ 0,40/m³ faturado.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. A esta receita foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de abastecimento de água, quando da elaboração dos PMESSBs dos municípios integrantes da UGRHI 20, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este é o valor adotado no horizonte do projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados também está em torno de 5,0%. Estes são os percentuais aplicados no período do projeto. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL. Estes valores totalizam 7,30% da receita operacional bruta, em concordância com o valor pago atualmente por sistemas autônomos e pela concessionária de alguns sistemas, como a SABESP.

Os custos considerados foram os de investimentos e DEX. Note-se que a DEX, conforme calculada pelo SNIS, inclui impostos. Esses impostos estão deduzidos do valor da DEX considerados no **Quadro 11.4**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de abastecimento de água é deficitário para todo o período de planejamento, com déficits mais significativos nos dois primeiros anos, ocasião em que devem ser efetuadas as obras emergenciais, com valores em torno de R\$ 900 mil. A partir de 2021 o déficit diminui com valores próximos a R\$ 420 mil até o ano de 2026, e, a partir do ano de 2027 os valores diminuem ainda mais estabilizando em cerca

de R\$ 200 mil até final do plano. O total do período corresponde a um déficit negativo de R\$ 6,8 milhões.

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

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

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

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R\$ 3,7 milhões e R\$ 3,4 milhões, respectivamente.



**QUADRO 11.5 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.A.A.**

| Ano            | Vol.Faturado (m³) | Receitas Tarifárias Totais (R\$) |                   |                     |                     |                     | Custos (R\$)        |                     | Result.Operac. (R\$)  |
|----------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
|                |                   | Operacional                      | Demais Receitas   | Dev Duvidosos       | Tributos            | Líquida             | INVEST              | DEX                 |                       |
| 2019           | 838.444           | 310.984,35                       | 15.549,22         | (15.549,22)         | (24.972,04)         | 286.012,30          | 904.925,00          | 338.424,14          | (957.336,84)          |
| 2020           | 804.147           | 298.263,10                       | 14.913,16         | (14.913,16)         | (23.950,53)         | 274.312,58          | 812.200,00          | 324.580,44          | (862.467,86)          |
| 2021           | 753.123           | 279.338,04                       | 13.966,90         | (13.966,90)         | (22.430,84)         | 256.907,19          | 382.200,00          | 303.985,51          | (429.278,32)          |
| 2022           | 700.993           | 260.002,89                       | 13.000,14         | (13.000,14)         | (20.878,23)         | 239.124,66          | 382.200,00          | 282.944,32          | (426.019,66)          |
| 2023           | 706.269           | 261.959,56                       | 13.097,98         | (13.097,98)         | (21.035,35)         | 240.924,21          | 373.200,00          | 285.073,64          | (417.349,43)          |
| 2024           | 711.470           | 263.888,80                       | 13.194,44         | (13.194,44)         | (21.190,27)         | 242.698,53          | 373.200,00          | 287.173,11          | (417.674,58)          |
| 2025           | 716.595           | 265.789,70                       | 13.289,48         | (13.289,48)         | (21.342,91)         | 244.446,79          | 373.200,00          | 289.241,73          | (417.994,95)          |
| 2026           | 721.411           | 267.575,79                       | 13.378,79         | (13.378,79)         | (21.486,34)         | 246.089,45          | 373.200,00          | 291.185,41          | (418.295,96)          |
| 2027           | 726.007           | 269.280,67                       | 13.464,03         | (13.464,03)         | (21.623,24)         | 247.657,43          | 155.700,00          | 293.040,73          | (201.083,30)          |
| 2028           | 730.670           | 271.010,28                       | 13.550,51         | (13.550,51)         | (21.762,13)         | 249.248,15          | 155.700,00          | 294.922,95          | (201.374,80)          |
| 2029           | 735.190           | 272.686,63                       | 13.634,33         | (13.634,33)         | (21.896,74)         | 250.789,89          | 155.700,00          | 296.747,21          | (201.657,32)          |
| 2030           | 739.776           | 274.387,56                       | 13.719,38         | (13.719,38)         | (22.033,32)         | 252.354,24          | 155.700,00          | 298.598,23          | (201.943,99)          |
| 2031           | 743.393           | 275.729,28                       | 13.786,46         | (13.786,46)         | (22.141,06)         | 253.588,22          | 155.700,00          | 300.058,33          | (202.170,11)          |
| 2032           | 747.234           | 277.153,89                       | 13.857,69         | (13.857,69)         | (22.255,46)         | 254.898,43          | 155.700,00          | 301.608,65          | (202.410,21)          |
| 2033           | 750.914           | 278.518,71                       | 13.925,94         | (13.925,94)         | (22.365,05)         | 256.153,65          | 155.700,00          | 303.093,89          | (202.640,23)          |
| 2034           | 754.527           | 279.859,02                       | 13.992,95         | (13.992,95)         | (22.472,68)         | 257.386,35          | 155.700,00          | 304.552,47          | (202.866,12)          |
| 2035           | 758.202           | 281.221,93                       | 14.061,10         | (14.061,10)         | (22.582,12)         | 258.639,81          | 155.700,00          | 306.035,63          | (203.095,82)          |
| 2036           | 760.830           | 282.196,66                       | 14.109,83         | (14.109,83)         | (22.660,39)         | 259.536,27          | 155.700,00          | 307.096,37          | (203.260,10)          |
| 2037           | 763.528           | 283.197,38                       | 14.159,87         | (14.159,87)         | (22.740,75)         | 260.456,63          | 155.700,00          | 308.185,38          | (203.428,75)          |
| 2038           | 765.998           | 284.113,65                       | 14.205,68         | (14.205,68)         | (22.814,33)         | 261.299,33          | 155.700,00          | 309.182,51          | (203.583,18)          |
| <b>Total</b>   | <b>14.928.723</b> | <b>5.537.157,89</b>              | <b>276.857,89</b> | <b>(276.857,89)</b> | <b>(444.633,78)</b> | <b>5.092.524,11</b> | <b>5.842.725,00</b> | <b>6.025.730,65</b> | <b>(6.775.931,53)</b> |
| <b>VPL 10%</b> | <b>6.380.465</b>  | <b>2.366.554,82</b>              | <b>118.327,74</b> | <b>(118.327,74)</b> | <b>(190.034,35)</b> | <b>2.176.520,47</b> | <b>3.345.013,55</b> | <b>2.575.368,48</b> | <b>(3.743.861,57)</b> |
| <b>VPL 12%</b> | <b>5.607.203</b>  | <b>2.079.746,97</b>              | <b>103.987,35</b> | <b>(103.987,35)</b> | <b>(167.003,68)</b> | <b>1.912.743,29</b> | <b>3.080.302,28</b> | <b>2.263.254,05</b> | <b>(3.430.813,05)</b> |

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

## **11.2 SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

### **11.2.1 Investimentos Necessários no Sistema de Esgotos**

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado nos Quadros 11.6, 11.7 e 11.8. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal.

**QUADRO 11.6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.E.S. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO – DISTRITO SEDE**

| Ano           | INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$) |             |                     | INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$) | INVESTIMENTO TOTAL (R\$) |
|---------------|-------------------------------|-------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|               | Tipo de Intervenção           |             |                     | Tipo de Intervenção                   |                          |
|               | Emergencial                   | Curto Prazo | Médio Prazo         | Longo Prazo                           |                          |
| 2019          | 90.200,00                     |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 971.450,00               |
| 2020          | 85.000,00                     |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 966.250,00               |
| 2021          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2022          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2023          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2024          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2025          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2026          |                               |             | 611.250,00          | 270.000,00                            | 881.250,00               |
| 2027 a 2038   |                               |             |                     | 3.249.100,00                          | 3.249.100,00             |
| <b>TOTAIS</b> | <b>175.200,00</b>             | <b>0,00</b> | <b>4.890.000,00</b> | <b>5.409.100,00</b>                   | <b>10.500.000,00</b>     |

**QUADRO 11.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.E.S. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO – DISTRITO JULIÂNIA**

| Ano           | INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$) |             |                  | INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$) | INVESTIMENTO TOTAL (R\$) |
|---------------|-------------------------------|-------------|------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|               | Tipo de Intervenção           |             |                  | Tipo de Intervenção                   |                          |
|               | Emergencial                   | Curto Prazo | Médio Prazo      | Longo Prazo                           |                          |
| 2019          | 3.000,00                      |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 63.250,00                |
| 2020          | 3.000,00                      |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 63.250,00                |
| 2021          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2022          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2023          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2024          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2025          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2026          |                               |             | 6.250,00         | 54.000,00                             | 60.250,00                |
| 2027 a 2038   |                               |             |                  | 648.000,00                            | 648.000,00               |
| <b>TOTAIS</b> | <b>6.000,00</b>               | <b>0,00</b> | <b>50.000,00</b> | <b>1.080.000,00</b>                   | <b>1.140.000,00</b>      |

**QUADRO 11.8 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.E.S. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO – DISTRITO MARCO OITO**

| Ano           | INVESTIMENTO NO SISTEMA (R\$) |                 |             | INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES (R\$) | INVESTIMENTO TOTAL (R\$) |
|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------------|--------------------------|
|               | Tipo de Intervenção           |                 |             | Tipo de Intervenção                   |                          |
|               | Emergencial                   | Curto Prazo     | Médio Prazo | Longo Prazo                           |                          |
| 2019          | 25.000,00                     | 625,00          |             | 17.500,00                             | 43.125,00                |
| 2020          | 25.000,00                     | 625,00          |             | 17.500,00                             | 43.125,00                |
| 2021          |                               | 625,00          |             | 17.500,00                             | 18.125,00                |
| 2022          |                               | 625,00          |             | 17.500,00                             | 18.125,00                |
| 2023          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2024          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2025          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2026          |                               |                 |             | 17.500,00                             | 17.500,00                |
| 2027 a 2038   |                               |                 |             | 210.000,00                            | 210.000,00               |
| <b>TOTAIS</b> | <b>50.000,00</b>              | <b>2.500,00</b> | <b>0,00</b> | <b>350.000,00</b>                     | <b>402.500,00</b>        |

**11.2.2 Despesas de Exploração do Sistema de Esgotos**

Igualmente como apresentado para o sistema de água, as despesas de exploração foram adotadas com o valor de R\$ 0,37/m<sup>3</sup> faturado, na data base de janeiro/2016, englobando os dois sistemas (água faturada + esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA Geral), esse valor eleva-se a R\$ 0,40/m<sup>3</sup>.

**11.2.3 Despesas Totais do Sistema de Esgotos**

No **Quadro 11.9**, encontra-se apresentado o resumo, ao longo do horizonte de planejamento, dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

**QUADRO 11.9 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.E.S. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

| Ano           | Pop.Urb.<br>Atend-<br>esgoto<br>(hab) | Vol.Anual<br>Água<br>Faturado<br>(m³) | Vol.Anual<br>Esgoto<br>Faturado<br>(m³) | DEX<br>(R\$/m³<br>fat) | DEX<br>(R\$)        | Investimento<br>(R\$) | Despesa Total<br>(R\$) |
|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| 2019          | 8.043                                 | 838.444                               | 340.082                                 | 0,40                   | 137.268,32          | 1.077.825,00          | 1.215.093,32           |
| 2020          | 8.773                                 | 804.147                               | 326.170                                 | 0,40                   | 131.653,17          | 1.072.625,00          | 1.204.278,17           |
| 2021          | 8.846                                 | 753.123                               | 305.474                                 | 0,40                   | 123.299,66          | 959.625,00            | 1.082.924,66           |
| 2022          | 8.917                                 | 700.993                               | 284.330                                 | 0,40                   | 114.765,13          | 959.625,00            | 1.074.390,13           |
| 2023          | 8.988                                 | 706.269                               | 286.470                                 | 0,40                   | 115.628,81          | 959.000,00            | 1.074.628,81           |
| 2024          | 9.058                                 | 711.470                               | 288.580                                 | 0,40                   | 116.480,37          | 959.000,00            | 1.075.480,37           |
| 2025          | 9.127                                 | 716.595                               | 290.658                                 | 0,40                   | 117.319,43          | 959.000,00            | 1.076.319,43           |
| 2026          | 9.192                                 | 721.411                               | 292.612                                 | 0,40                   | 118.107,81          | 959.000,00            | 1.077.107,81           |
| 2027          | 9.254                                 | 726.007                               | 294.476                                 | 0,40                   | 118.860,34          | 341.500,00            | 460.360,34             |
| 2028          | 9.317                                 | 730.670                               | 296.367                                 | 0,40                   | 119.623,79          | 341.500,00            | 461.123,79             |
| 2029          | 9.378                                 | 735.190                               | 298.201                                 | 0,40                   | 120.363,73          | 346.050,00            | 466.413,73             |
| 2030          | 9.440                                 | 739.776                               | 300.061                                 | 0,40                   | 121.114,52          | 341.500,00            | 462.614,52             |
| 2031          | 9.489                                 | 743.393                               | 301.528                                 | 0,40                   | 121.706,75          | 341.500,00            | 463.206,75             |
| 2032          | 9.541                                 | 747.234                               | 303.086                                 | 0,40                   | 122.335,58          | 341.500,00            | 463.835,58             |
| 2033          | 9.590                                 | 750.914                               | 304.578                                 | 0,40                   | 122.938,00          | 341.500,00            | 464.438,00             |
| 2034          | 9.639                                 | 754.527                               | 306.044                                 | 0,40                   | 123.529,62          | 341.500,00            | 465.029,62             |
| 2035          | 9.688                                 | 758.202                               | 307.535                                 | 0,40                   | 124.131,21          | 341.500,00            | 465.631,21             |
| 2036          | 9.724                                 | 760.830                               | 308.600                                 | 0,40                   | 124.561,45          | 341.500,00            | 466.061,45             |
| 2037          | 9.760                                 | 763.528                               | 309.695                                 | 0,40                   | 125.003,17          | 341.500,00            | 466.503,17             |
| 2038          | 9.794                                 | 765.998                               | 310.697                                 | 0,40                   | 125.407,61          | 346.050,00            | 471.457,61             |
| <b>Totais</b> |                                       |                                       | <b>6.055.244</b>                        |                        | <b>2.444.098,48</b> | <b>12.012.800,00</b>  | <b>14.456.898,48</b>   |

#### **11.2.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Esgotos**

O **Quadro 11.10** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de esgotos sanitários. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de esgotos indicada no SNIS 2015 foi de R\$ 0,17/m³ faturado. Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se a R\$ 0,19/m³.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. A esta receita foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de esgotos sanitários, quando da elaboração dos PMESSBs dos municípios integrantes da UGRHI 20, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este é o valor adotado no horizonte do projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados é de 5,0%. Estes são os percentuais aplicados no período do projeto. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL. Estes valores totalizam 7,30% da receita operacional bruta, em concordância com o valor pago atualmente por sistemas autônomos e pela concessionária de alguns sistemas, como a SABESP.

Os custos considerados foram os de investimentos e DEX. Note-se que a DEX, conforme calculada pelo SNIS, inclui impostos. Esses impostos estão deduzidos do valor da DEX considerados no **Quadro 11.10**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de esgotos sanitários é sempre deficitário, durante todo o período de planejamento. Esses déficits são maiores e se concentram no período das obras emergenciais e de médio prazo, assumindo valores em torno de R\$ 1,15 mi e R\$ 1 mi, respectivamente. Após 2026, os déficits são menores, mas assumem valores médios em torno de R\$ 410 mil até o final do horizonte de planejamento. O déficit total acumulado atinge R\$ 13,4 milhões em 2038.

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

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

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

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R\$ 7 milhões e R\$ 6,3 milhões, respectivamente.



**QUADRO 11.10 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.E.S.**

| Ano            | Vol.Faturado (m³) | Receitas Tarifárias Totais (R\$) |                  |                    |                    |                     | Custos (R\$)         |                     | Result.Operac. (R\$)   |
|----------------|-------------------|----------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
|                |                   | Operacional                      | Demais Receitas  | Dev Duvidosos      | Tributos           | Líquida             | INVEST               | DEX                 |                        |
| 2019           | 340.082           | 63.069,23                        | 3.153,46         | (3.153,46)         | (5.064,46)         | 58.004,77           | 1.077.825,00         | 137.268,32          | (1.157.088,55)         |
| 2020           | 326.170           | 60.489,30                        | 3.024,46         | (3.024,46)         | (4.857,29)         | 55.632,00           | 1.072.625,00         | 131.653,17          | (1.148.646,17)         |
| 2021           | 305.474           | 56.651,19                        | 2.832,56         | (2.832,56)         | (4.549,09)         | 52.102,10           | 959.625,00           | 123.299,66          | (1.030.822,55)         |
| 2022           | 284.330           | 52.729,93                        | 2.636,50         | (2.636,50)         | (4.234,21)         | 48.495,71           | 959.625,00           | 114.765,13          | (1.025.894,42)         |
| 2023           | 286.470           | 53.126,75                        | 2.656,34         | (2.656,34)         | (4.266,08)         | 48.860,67           | 959.000,00           | 115.628,81          | (1.025.768,14)         |
| 2024           | 288.580           | 53.518,01                        | 2.675,90         | (2.675,90)         | (4.297,50)         | 49.220,51           | 959.000,00           | 116.480,37          | (1.026.259,86)         |
| 2025           | 290.658           | 53.903,52                        | 2.695,18         | (2.695,18)         | (4.328,45)         | 49.575,07           | 959.000,00           | 117.319,43          | (1.026.744,36)         |
| 2026           | 292.612           | 54.265,75                        | 2.713,29         | (2.713,29)         | (4.357,54)         | 49.908,21           | 959.000,00           | 118.107,81          | (1.027.199,60)         |
| 2027           | 294.476           | 54.611,51                        | 2.730,58         | (2.730,58)         | (4.385,30)         | 50.226,20           | 341.500,00           | 118.860,34          | (410.134,14)           |
| 2028           | 296.367           | 54.962,28                        | 2.748,11         | (2.748,11)         | (4.413,47)         | 50.548,81           | 341.500,00           | 119.623,79          | (410.574,98)           |
| 2029           | 298.201           | 55.302,25                        | 2.765,11         | (2.765,11)         | (4.440,77)         | 50.861,48           | 346.050,00           | 120.363,73          | (415.552,25)           |
| 2030           | 300.061           | 55.647,21                        | 2.782,36         | (2.782,36)         | (4.468,47)         | 51.178,74           | 341.500,00           | 121.114,52          | (411.435,78)           |
| 2031           | 301.528           | 55.919,32                        | 2.795,97         | (2.795,97)         | (4.490,32)         | 51.429,00           | 341.500,00           | 121.706,75          | (411.777,76)           |
| 2032           | 303.086           | 56.208,24                        | 2.810,41         | (2.810,41)         | (4.513,52)         | 51.694,72           | 341.500,00           | 122.335,58          | (412.140,86)           |
| 2033           | 304.578           | 56.485,03                        | 2.824,25         | (2.824,25)         | (4.535,75)         | 51.949,28           | 341.500,00           | 122.938,00          | (412.488,72)           |
| 2034           | 306.044           | 56.756,85                        | 2.837,84         | (2.837,84)         | (4.557,58)         | 52.199,28           | 341.500,00           | 123.529,62          | (412.830,34)           |
| 2035           | 307.535           | 57.033,26                        | 2.851,66         | (2.851,66)         | (4.579,77)         | 52.453,49           | 341.500,00           | 124.131,21          | (413.177,72)           |
| 2036           | 308.600           | 57.230,94                        | 2.861,55         | (2.861,55)         | (4.595,64)         | 52.635,29           | 341.500,00           | 124.561,45          | (413.426,16)           |
| 2037           | 309.695           | 57.433,89                        | 2.871,69         | (2.871,69)         | (4.611,94)         | 52.821,95           | 341.500,00           | 125.003,17          | (413.681,22)           |
| 2038           | 310.697           | 57.619,71                        | 2.880,99         | (2.880,99)         | (4.626,86)         | 52.992,85           | 346.050,00           | 125.407,61          | (418.464,76)           |
| <b>Total</b>   | <b>6.055.244</b>  | <b>1.122.964,17</b>              | <b>56.148,21</b> | <b>(56.148,21)</b> | <b>(90.174,02)</b> | <b>1.032.790,14</b> | <b>12.012.800,00</b> | <b>2.444.098,48</b> | <b>(13.424.108,34)</b> |
| <b>VPL 10%</b> | <b>2.587.982</b>  | <b>479.949,52</b>                | <b>23.997,48</b> | <b>(23.997,48)</b> | <b>(38.539,95)</b> | <b>441.409,57</b>   | <b>6.406.794,15</b>  | <b>1.044.596,01</b> | <b>(7.009.980,59)</b>  |
| <b>VPL 12%</b> | <b>2.274.339</b>  | <b>421.783,41</b>                | <b>21.089,17</b> | <b>(21.089,17)</b> | <b>(33.869,21)</b> | <b>387.914,20</b>   | <b>5.817.629,22</b>  | <b>917.999,18</b>   | <b>(6.347.714,20)</b>  |

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

### **11.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

#### **11.3.1 Investimentos Necessários no Sistema de Drenagem**

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.11**. 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 11.11 – 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        | 59.500,00                                 |             | 598.750,00   |             | 658.250,00               |
| 2020        | 59.500,00                                 |             | 598.750,00   |             | 658.250,00               |
| 2021        |                                           |             | 598.750,00   |             | 598.750,00               |
| 2022        |                                           |             | 598.750,00   |             | 598.750,00               |
| 2023        |                                           |             | 598.750,00   |             | 598.750,00               |
| 2024        |                                           |             | 598.750,00   |             | 598.750,00               |
| 2025        |                                           |             | 598.750,00   |             | 598.750,00               |
| 2026        |                                           |             | 598.750,00   |             | 598.750,00               |
| 2027 a 2038 |                                           |             |              |             |                          |
| TOTAIS      | 119.000,00                                |             | 4.790.000,00 |             | 4.909.000,00             |

#### **11.3.2 Despesas de Exploração do Sistema de Drenagem Urbana**

O DEX foi adotado com base nos custos de manutenção do sistema de drenagem urbana adotados pelo SEMASA e adicionados os custos das medidas não estruturais, cujo valor apresentado foi de R\$ 25,50/domicílio/ano data base Dezembro/2010. Com a correção para Outubro/2017, a partir do IPCA acumulado, e os acréscimos, esse valor eleva-se a cerca de R\$ 40,00. O **Quadro 11.12**, apresenta os custos com as despesas de exploração (limpeza e manutenção) do sistema de drenagem urbana para todo o horizonte de planejamento.

**QUADRO 11.12 – DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM –  
HORIZONTE DE PLANEJAMENTO (2019-2038)**

| Ano           | Domicílios (un.) | DEX (R\$)           |
|---------------|------------------|---------------------|
| 2019          | 3.794            | 151.760,00          |
| 2020          | 3.856            | 154.240,00          |
| 2021          | 3.911            | 156.440,00          |
| 2022          | 3.970            | 158.800,00          |
| 2023          | 4.028            | 161.120,00          |
| 2024          | 4.088            | 163.520,00          |
| 2025          | 4.148            | 165.920,00          |
| 2026          | 4.198            | 167.920,00          |
| 2027          | 4.252            | 170.080,00          |
| 2028          | 4.305            | 172.200,00          |
| 2029          | 4.359            | 174.360,00          |
| 2030          | 4.414            | 176.560,00          |
| 2031          | 4.459            | 178.360,00          |
| 2032          | 4.503            | 180.120,00          |
| 2033          | 4.550            | 182.000,00          |
| 2034          | 4.595            | 183.800,00          |
| 2035          | 4.641            | 185.640,00          |
| 2036          | 4.677            | 187.080,00          |
| 2037          | 4.714            | 188.560,00          |
| 2038          | 4.750            | 190.000,00          |
| <b>TOTAIS</b> |                  | <b>3.450.000,00</b> |

### **11.3.3 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

O **Quadro 11.13** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de drenagem urbana.

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

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

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

Segundo esta ótica, o VPL dos componentes descontados a 10% e 12% resultou negativo e assumiu valores em torno de R\$ 4,7 milhão e R\$ 4,3 milhão, respectivamente.

**QUADRO 11.13 – RESUMO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA–  
HORIZONTE DE PLANEJAMENTO**

| <b>Ano</b>     | <b>Despesas de Exploração –<br/>DEX (R\$)</b> | <b>Investimentos (R\$)</b> | <b>Resultado Operacional<br/>(R\$)</b> |
|----------------|-----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| 2019           | (151.760,00)                                  | (658.250,00)               | (810.010,00)                           |
| 2020           | (154.240,00)                                  | (658.250,00)               | (812.490,00)                           |
| 2021           | (156.440,00)                                  | (598.750,00)               | (755.190,00)                           |
| 2022           | (158.800,00)                                  | (598.750,00)               | (757.550,00)                           |
| 2023           | (161.120,00)                                  | (598.750,00)               | (759.870,00)                           |
| 2024           | (163.520,00)                                  | (598.750,00)               | (762.270,00)                           |
| 2025           | (165.920,00)                                  | (598.750,00)               | (764.670,00)                           |
| 2026           | (167.920,00)                                  | (598.750,00)               | (766.670,00)                           |
| 2027           | (170.080,00)                                  | -                          | (170.080,00)                           |
| 2028           | (172.200,00)                                  | -                          | (172.200,00)                           |
| 2029           | (174.360,00)                                  | -                          | (174.360,00)                           |
| 2030           | (176.560,00)                                  | -                          | (176.560,00)                           |
| 2031           | (178.360,00)                                  | -                          | (178.360,00)                           |
| 2032           | (180.120,00)                                  | -                          | (180.120,00)                           |
| 2033           | (182.000,00)                                  | -                          | (182.000,00)                           |
| 2034           | (183.800,00)                                  | -                          | (183.800,00)                           |
| 2035           | (185.640,00)                                  | -                          | (185.640,00)                           |
| 2036           | (187.080,00)                                  | -                          | (187.080,00)                           |
| 2037           | (188.560,00)                                  | -                          | (188.560,00)                           |
| 2038           | (190.000,00)                                  | -                          | (190.000,00)                           |
| <b>TOTAIS</b>  | <b>(3.450.000,00)</b>                         | <b>(4.909.000,00)</b>      | <b>(8.357.480,00)</b>                  |
| <b>VPL 10%</b> | <b>(1.415.262,90)</b>                         | <b>(3.297.551,52)</b>      | <b>(4.712.814,42)</b>                  |
| <b>VPL 12%</b> | <b>(1.234.010,69)</b>                         | <b>(3.074.932,35)</b>      | <b>(4.308.943,04)</b>                  |

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

## 12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

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

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

| Componentes   | Investimentos (R\$)  | Despesas de Exploração (R\$) | Despesas Totais (R\$) | Receitas Totais (R\$) | Conclusões                                                                                                                                                       |
|---------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Água          | 5.842.725,00         | 6.025.730,65                 | 11.868.455,65         | 5.092.524,11          | A princípio, o sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente. |
| Esgoto        | 12.012.800,00        | 2.444.098,48                 | 14.456.898,48         | 1.032.790,14          | A princípio, o sistema não é viável. Somente com readequação tarifária ou com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema tornar-se-á viável isoladamente. |
| Drenagem      | 4.909.000,00         | 3.450.000,00                 | 8.357.480,00          | -                     | A princípio, o sistema não é viável. É necessária a criação de uma taxa pela prestação dos serviços e recursos a fundo perdido.                                  |
| <b>TOTAIS</b> | <b>22.739.325,00</b> | <b>11.919.829,13</b>         | <b>34.657.634,13</b>  | <b>6.125.324,25</b>   |                                                                                                                                                                  |

Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, atualmente as receitas totais dos sistemas de água e esgoto, derivadas das tarifas médias praticadas, são inferiores às despesas de exploração dos sistemas. Essa realidade torna o sistema inviável, uma vez que por todo o horizonte de planejamento o mesmo será deficitário, dificultando a obtenção de recursos financeiros para a realização dos investimentos, uma vez que está comprovado que o município, a partir das receitas totais, não terá como arcar com o financiamento.

Enquanto isso, para o sistema de esgotamento sanitário o valor total dos investimentos são maiores que os valores de receitas totais. Essa realidade torna o sistema inviável, uma vez que por praticamente todo o horizonte de planejamento o mesmo será deficitário, dificultando a obtenção de recursos financeiros para a realização dos investimentos, uma vez que está comprovado que o município, a partir das receitas totais, não terá como arcar com o financiamento.



Quanto ao sistema de drenagem, o mesmo não possui nenhuma taxa ou tarifa vinculada a prestação dos serviços, sendo assim, caso o município não se mobilize para uma alteração no modelo de gestão do sistema o sistema será deficitário por todo horizonte de planejamento e, somente irá progredir através do custeio de outras áreas do poder municipal ou de investimentos realizados através de fontes de financiamento. Ressalta-se que para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas serão abordadas diferentes metodologias de cálculo da cobrança pela utilização do sistema no item 8.1.2 adiante.

A análise da sustentabilidade econômico-financeira de cada componente de forma isolada está de acordo com o artigo 29 da Lei 11.445/2007, que estabelece que os serviços públicos de saneamento básico tenham essa sustentabilidade assegurada, **sempre que possível**, mediante a cobrança dos serviços da seguinte forma:

- ♦ abastecimento de água e esgotamento sanitário – preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;
- ♦ Manejo de águas pluviais urbanas – na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades.

No caso específico de Herculândia, as incidências percentuais dos serviços são as seguintes, conforme apresentado no Quadro 12.2.

**QUADRO 12.2 – RESUMO DE CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO  
SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038**

| Componentes   | Tarifa Média Atual<br>(R\$ /unidade) | Tarifa Média Estimada<br>(R\$ /unidade) | Tarifa Total Estimada<br>(R\$/domicílio/mês) |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| Água          | 25,6%                                | 50,6%                                   | 34,3%                                        |
| Esgoto        | 52,8%                                | 20,5%                                   | 41,7%                                        |
| Drenagem      | 21,6%                                | 28,9%                                   | 24%                                          |
| <b>TOTAIS</b> | <b>100%</b>                          | <b>100%</b>                             | <b>100%</b>                                  |

Os dados resultantes, com relação aos custos unitários dos serviços, em termos de investimentos e despesas de exploração, estão indicados no Quadro 12.3.

**QUADRO 12.3 – RESUMO DE CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO  
SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038**

| Componentes   | Custos Unitários Atuais<br>(R\$ /unidade) | Custos Unitários Estimados<br>(R\$ /unidade) | Despesas Totais<br>(R\$/domicílio/mês) |
|---------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Água          | 0,37/m³ faturado                          | 0,86/m³ faturado                             | 15,56                                  |
| Esgoto        | 0,19/m³ faturado                          | 2,60/m³ faturado                             | 37,38                                  |
| Drenagem      | -                                         | 3,77/hab/mês                                 | 11,30                                  |
| <b>TOTAIS</b> | <b>-</b>                                  | <b>-</b>                                     | <b>64,24</b>                           |

## **12.1 CONCLUSÕES**

---

Como conclusões finais do estudo, tem-se:

- ♦ Os custos de água/esgoto conforme praticados atualmente são insuficientes para suprir as despesas com os serviços, devendo ser aumentados para patamares próximos dos estimados neste estudo, nos quais a tarifa de água assume valor em torno de 0,86/m<sup>3</sup> faturado e a de esgoto 2,60/m<sup>3</sup> faturado. Isso é evidente quando as despesas de exploração dos sistemas são superiores as tarifas mínimas. Ressalta-se que também pode ser prevista uma relação entre os dois sistemas, com tarifas que permitam um auxiliar o outro, conforme necessidade, de modo a tornar ambos os sistemas sustentáveis;
- ♦ Caso o município optar por um novo modelo tarifário para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ressalta-se que, deverá ser realizado um estudo mais abrangente para a efetivação da nova tarifa e o município também pode optar pela mudança gradativa do valor da tarifa, aconselha-se em 5 anos, devendo apenas considerar que o valor poderá ser superior ao informado.
- ♦ Outra alternativa que pode tornar os sistemas viáveis (água e esgoto) é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições.
- ♦ Os custos de drenagem estão num montante razoável pela adoção de solução individual; esse valor pode diminuir em caso de adoção de uma política de serviços interligada no município, que permita um determinado sistema auxiliar outro, quando necessário.
- ♦ Para o sistema de drenagem ser sustentável, recomenda-se a criação de taxa de prestação dos serviços, de modo que haja uma receita, podendo essa taxa ser incluída em outras já existentes;
- ♦ Outra alternativa que pode tornar os sistemas viáveis (água, esgoto e drenagem) é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições.

Ainda que seja recomendável a revisão de custos das despesas de exploração dos sistemas de água e esgotos para melhor adequação à nova realidade, os valores resultantes certamente deverão ser compatíveis com a capacidade de pagamento da população local.

## **13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**

Alguns programas deverão ser instituídos para que as metas estabelecidas no Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico possam ser cumpridas. Esses programas compreendem medidas estruturais, isto é, com intervenções diretas nos sistemas, e, medidas estruturantes, que possibilitam a adoção de procedimentos e intervenções de modo indireto, constituindo-se um acessório importante na complementação das medidas estruturais. Deve-se realçar que as linhas de

financiamento ou repasses a fundo perdido, quando aplicáveis a esses programas, encontram-se apresentados no capítulo 14 subsequente.

São apresentados, a seguir, alguns programas, descritos de modo sucinto, que podem ser (ou já estão sendo) aplicados a qualquer município integrante da UGRHI 20. Tendo em vista a premente necessidade da redução de perdas nos sistemas de distribuição dos municípios integrantes dessa UGRHI, considerou-se o Programa de Redução de Perdas como o mais importante dentre os programas abordados.

---

### **13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO**

---

#### **13.1.1 Programa de Redução de Perdas**

A implementação de um Programa de Redução de Perdas pressupõe, como ponto de partida, a elaboração de um projeto executivo do sistema de distribuição, já que a maioria dos municípios não dispõe ainda desse importante produto. Como resultado, nesse projeto deverão constar: a setorização da rede, em que fiquem estabelecidos os setores de abastecimento, os setores de manobra, os setores de rodízio e, se possível, os distritos pitométricos. Além disso, paralelamente, é conveniente, efetuar o cadastro das instalações existentes.

Com esse projeto, além das intervenções fundamentais no sistema de distribuição, que abrangem eventuais reformas e/ou ampliações em estações elevatórias, adutoras de água tratada, podem-se estabelecer ações paralelas relativas ao Programa de Redução de Perdas, considerando a meta a ser atingida, com intervenções complementares no âmbito do programa. A meta a ser atingida, no caso do município de Herculândia, pressupõe a redução do índice de perdas para 25% até o ano de 2038.

Em relação às perdas reais (físicas), as medidas fundamentais visam ao controle de pressões, à pesquisa de vazamentos, à redução no tempo de reparo dos mesmos e ao gerenciamento da rede. Quanto às perdas aparentes (não físicas), as intervenções se suportam na otimização da gestão comercial, pois elas ocorrem em função de erros na macro e na micromedição, nas fraudes, nas ligações clandestinas, no desperdício pelos consumidores sem hidrômetros, nas falhas de cadastro, etc.

No caso específico de Herculândia, a proposição desse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico é a diminuição das perdas reais e aparentes de 40,00% (valor estabelecido para 2018) para 25% em 2038, isto é, uma redução de cerca de 15% em 20 anos. Evidentemente, essa redução deve ser gradativa, conforme se pode verificar no quadro de estimativa de demandas apresentada no item 3.

De um modo geral, considerando-se a situação de todos os municípios da UGRHI 20, os procedimentos básicos podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios, com algumas diversificações em alguns

procedimentos, em função do porte do município e das características gerais do sistema de abastecimento de água:

■ **AÇÕES GERAIS**

- ◇ elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas e do Projeto Executivo do Sistema de Distribuição, com as ampliações necessárias, com enfoque na implantação da setorização e equacionamento da macro e micromedicação;
- ◇ elaboração e disponibilização de um cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização contínua;
- ◇ implantação de um sistema informatizado para controle operacional.

■ **REDUÇÃO DAS PERDAS REAIS**

- ◇ redução da pressão nas canalizações, com instalação de válvulas redutoras de pressão com controladores inteligentes;
- ◇ pesquisa de vazamentos na rede, com utilização de equipamentos de detecção de vazamentos tais como geofones mecânicos, geofones eletrônicos, correlacionador de ruídos, haste de escuta, etc.;
- ◇ minimização das perdas inerentes à distribuição, nas operações de manutenção, quando é necessária a depressurização da rede e, em muitas situações, a drenagem total da mesma, através da instalação de registros de manobras em pontos estratégicos, visando a permitir o isolamento total de no máximo 3 km de rede;
- ◇ monitoramento dos reservatórios, com implantação de automatização do liga/desliga dos conjuntos elevatórios que recalcam para os mesmos, além de dispositivos que permitam a sinalização de alarme de níveis máximo e mínimo;
- ◇ troca de trechos de rede e substituição de ramais com vazamentos;
- ◇ eventual instalação de inversores de frequência em estações elevatórias ou *boosters*, para redução de pressões no período noturno.

■ **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

- ◇ planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;
- ◇ seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;

- ◇ substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m<sup>3</sup>) e o consumo médio mensal do município (por ligação);
- ◇ atualização do cadastro dos consumidores, para minimização das perdas financeiras provocadas por ligações clandestinas e fraudes, alteração do imóvel de residencial para comercial ou industrial e controle das ligações inativas;
- ◇ estudos e instalação de macromedidores setoriais, para avaliação do consumo macromedido para confronto com o consumo micromedido, resultando um planejamento mais adequado de intervenções em setores com índices de perdas maiores.

#### ■ ***Redução de Perdas Resultantes de Desperdícios***

Esta linha de ação visa articular a iniciativa privada, o poder público e a sociedade civil, nas suas diversas formas de organização, a aderir ao Programa e promover uma alteração no comportamento quanto à utilização da água.

Esta linha de ação pode ser subdividida em 3 (três) projetos:

- ◆ Estabelecimento de uma política tarifária adequada;
- ◆ Incentivos à adoção de equipamentos de baixo consumo, através de crédito subsidiado, descontos, distribuição gratuita de kits de conservação e assistência técnica; e
- ◆ Campanhas de informação, mobilização e educação da sociedade através de um Programa de Uso Racional da Água.

Além dessas atividades supracitadas, são necessárias melhorias no gerenciamento, com incremento da capacidade de acompanhamento e controle, atrelado a um treinamento eficiente de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas.

#### **13.1.2 Programa de utilização Racional da Água e Energia**

A utilização racional da água e da energia elétrica constitui-se em um dos complementos essenciais ao Programa de Redução de Perdas, tendo em vista a política de conservação da água e da energia estabelecida em projetos efetuados para esse fim. No âmbito da utilização racional da água, os municípios devem elaborar programas que resultem em economia de demandas, com planejamento de intervenções voltadas diretamente para os locais de consumo, como é o caso de escolas, hospitais, universidades, áreas comerciais e industriais e domicílios propriamente ditos.

A elaboração desse programa para qualquer município da UGRHI 20 pode se basear no Programa Pura – Programa de Uso Racional da Água, elaborado em 1996 pela Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Esse programa adotou uma



política de incentivo ao uso racional da água, com ações tecnológicas e mudanças culturais. Em abril de 2009, a SABESP lançou a cartilha “O Uso Racional da Água”, que, além de trazer diversas informações, relata os casos de sucesso adotados por empresas e instituições que reduziram o consumo de água em suas unidades. Essa cartilha está disponível para consulta no site [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br).

Com relação à utilização de energia elétrica em sistemas de saneamento básico, o PROCEL – Programa de Conservação de Energia Elétrica, criado pela ELETROBRAS em 1985, estabeleceu, em 1997, uma meta de redução de 15% no desperdício de energia elétrica. Para isso, esquematizou ações relativas à modulação de carga, controle de vazões de recalque, dimensionamento adequado de equipamentos eletromecânicos e automação operacional de sistemas com gerenciamento e supervisão “on-line”.

As intervenções necessárias em sistemas de abastecimento de água estavam, originária e prioritariamente, relacionadas com a otimização do funcionamento dos conjuntos motobombas dos sistemas de recalque, onde o consumo de energia atinge até 95% do custo total, aumentando os custos de exploração.

Em 2003, a ELETROBRAS/PROCEL instituiu o PROCEL SANEAR – Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental, que atua de forma conjunta com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDa e o Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS, ambos coordenados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, vinculada ao Ministério das Cidades. Entre os principais objetivos do programa, estão a promoção de ações que visem ao uso eficiente da energia elétrica e água em sistemas de saneamento ambiental, incluindo os consumidores; o incentivo ao uso eficiente dos recursos hídricos, como estratégia de prevenção de escassez de água destinada à geração hidrelétrica; e a contribuição para a universalização dos serviços de saneamento ambiental, com menores custos para a sociedade e benefícios adicionais nas áreas de saúde e meio ambiente.

Outras várias medidas podem ser tomadas, como a identificação das áreas com consumo elevado de energia elétrica e consequente adoção de procedimentos técnicos e operacionais mais adequados. Além disso, a redução dos custos com energia elétrica pode ser obtida, também, com o conhecimento detalhado do sistema tarifário, adotando-se a melhor forma de fornecimento de energia, em função das várias opções existentes (tarifas convencional, horo-sazonal, azul e verde).

### **13.1.3 Programa de Reúso da Água**

Outro programa de importância que pode ser adotado no município é o Programa de Reúso da Água, com o objetivo de economizar água e até otimizar a disposição em cursos d'água. A água de reúso pode ser produzida pelas estações de tratamento de esgotos, podendo ser utilizada com inúmeras finalidades, quais sejam, na limpeza de ruas e praças, na limpeza de galerias de águas pluviais, na desobstrução de redes de esgotos,

no combate a incêndios, no assentamento de poeiras em obras de execução de aterros e em terraplenagem, em irrigação para determinadas culturas, etc.

A adoção de um programa para reutilização da água pode ser iniciada estabelecendo-se contato com o Centro Internacional de Referência em Reúso da Água – CIRRA, que é uma entidade sem fins lucrativos, vinculada ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Com o objetivo de promover e disponibilizar recursos técnicos e humanos para estimular práticas conservacionistas, essa entidade tem como funções básicas desenvolver pesquisas e tecnologias adequadas, proporcionar treinamento e divulgar informações visando à promoção, à institucionalização e à regulamentação da prática do reúso no Brasil. A assessoria técnica é direcionada ao setor público e ao setor privado, com promoção de cursos e treinamento.

A estrutura do CIRRA permite a realização de convênios com instituições públicas e privadas, para desenvolvimento de temas pertinentes ao reúso de água, sob diversos aspectos relacionados à gestão ambiental, desde o uso otimizado dos recursos hídricos a tecnologias de tratamento e minimização da geração de efluentes.

#### **13.1.4 Programa Município Verde Azul**

Dentre os programas de interesse de que o Município de Herculândia participa, pode-se citar o Projeto Município Verde Azul da Secretaria do Meio Ambiente (SMA). O programa, lançado em 2007 pelo governo de São Paulo, tem por objetivo ganhar eficiência na gestão ambiental através da descentralização e valorização da base da sociedade. Além disso, visa a estimular e capacitar as prefeituras a implementarem e desenvolverem uma Agenda Ambiental Estratégica. Ao final de cada ciclo anual é avaliada a eficácia dos municípios na condução das ações propostas na Agenda. A partir dessa avaliação, são disponibilizados à SMA, ao Governo do Estado, às Prefeituras e à população o Indicador de Avaliação Ambiental – IAA.

Trata-se de um programa que propõe 10 diretrizes ambientais, que abordam questões ambientais prioritárias a serem implementadas. Assim, pode-se estabelecer uma parceria com a SMA que orienta, segundo critérios específicos a serem avaliados ano a ano, quais as ações necessárias para que o município seja certificado como “Município Verde Azul”. A Secretaria do Meio Ambiente, por sua vez, oferece capacitação técnica às equipes locais e lança anualmente o Ranking Ambiental dos Municípios Paulistas.

As dez diretrizes são as seguintes: Esgoto Tratado, Resíduos Sólidos, Biodiversidade, Arborização Urbana, Educação Ambiental, Cidade Sustentável, Gestão das Águas, Qualidade do Ar, Estrutura Ambiental e Conselho Ambiental, onde os municípios concentram esforços na construção de uma agência ambiental efetiva.

A participação do município neste programa é pré-requisito para liberação de recursos do Fundo Estadual de Controle de Poluição-FECOP, controlado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

De acordo com a classificação da SMA, a situação do município de Herculândia em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- ♦ ano 2017 – nota 6,3 – classificação – 564º lugar.

#### **13.1.5 Programa de Educação Ambiental**

Outros programas relacionados com a conscientização da população em temas inerentes aos quatro sistemas de saneamento podem ser elaborados pela operadora, com ampla divulgação através de palestras, folhetos ilustrativos, mídia local e em instituições de ensino.

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

Na área rural de Herculândia, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos (rasos) e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras. A análise da configuração da área rural do Município de Herculândia permite concluir pela inviabilidade da integração dos domicílios e núcleos dispersos aos sistemas da área urbana, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas.

Durante as análises realizadas acerca da universalização dos serviços de saneamento na área rural do município chegou-se a conclusão de que é inviável a integração dos domicílios e núcleos dispersos aos sistemas da área urbana pelas razões acima apontadas. Conforme estudo populacional apresentado no capítulo 4, a população rural, indicada no Censo Demográfico de 2010 era de 774 habitantes. A projeção da população rural até 2038 resultou em uma população de apenas 514 hab, o que demonstra queda, de aproximadamente 33,6%.

Os estudos populacionais desenvolvidos para toda a UGRHI 20 demonstraram que o grau de urbanização dos municípios tende a aumentar, isto é, o crescimento populacional tende a se concentrar nas áreas urbanas, o que implicará a necessidade de capacitação dos sistemas para atendimento a 100% da população urbana com água e esgoto tratado.

Nos itens subsequentes, são apresentadas algumas sugestões para atendimento à área rural, com base em programas existentes ou experiências levadas a termo para algumas comunidades em outros estados. Sabendo-se que no PMESSB somente se fornecem

orientações ou caminhos que podem ser seguidos, deve-se ressaltar que o município é soberano nas decisões a serem tomadas na tentativa de se universalizar o atendimento, adotando o programa ou caminho julgado mais conveniente, como resultado das limitações econômico-financeiras e institucionais.

#### **14.1.1 Programa de Microbacias**

Uma das possibilidades de solução para os domicílios dispersos ou pequenos núcleos disseminados na área rural seria o município elaborar um Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável, com assistência da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, através da CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. Os objetivos prioritários estariam relacionados com o desenvolvimento rural sustentável, aliando a produção agrícola e a conservação do meio ambiente com o aumento de renda e melhor qualidade de vida das famílias rurais.

O enfoque principal são as microbacias hidrográficas, com incentivos à implantação de sistemas de saneamento em comunidades isoladas, onde se elaboram planejamentos ambientais das propriedades. Especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e as ações desenvolvidas com subvenção econômica são baseados na construção de poços e abastecedouros comunitários. Toda essa tecnologia está disponível na CATI ([www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br)) e as linhas do programa podem ser obtidas junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Evidentemente, a implementação de um Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável estará sujeita às condições específicas de cada município, porque envolve diversos aspectos de natureza político-administrativa, institucional, operacional e econômico-financeira. No entanto, dentro das possibilidades para se atingir a universalização dos serviços de saneamento básico, em que haja maior controle sanitário sobre a água utilizada pelas populações rurais e a carga poluidora difusa lançada nos cursos d'água, acredita-se que esse Programa de Microbacias Hidrográficas possa ser, no momento, o instrumento mais adequado para implantação de sistemas isolados para comunidades não atendidas pelo sistema público.

#### **14.1.2 Outros Programas e Experiências Aplicáveis à Área Rural**

Para atendimento a essas áreas não contempladas pelo sistema público, existem algumas experiências em andamento, que objetivam a implementação de programas para o saneamento de comunidades isoladas, o que pode ser de utilidade à prefeitura do município, no sentido da universalização do atendimento com água e esgotos. Essas experiências encontram-se em desenvolvimento na CAGECE (Ceará), CAERN (Rio Grande do Norte), COPASA (Minas Gerais) e SABESP (São Paulo).

Em destaque está o Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), que começou a ser implantado no Ceará em 1996. Segundo levantamento realizado em abril de 2017, são 1.419 localidades atendidas e aproximadamente 552 mil pessoas beneficiadas com sistemas de abastecimento de água gerenciados pelos próprios moradores. O Sisar faz gestão compartilhada das 1.419 comunidades e visa garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização da Sociedade Civil (OSC) sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias representando as populações atendidas, com a participação e orientação da Cagece, que sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema. Atualmente, na Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) existe uma gerência responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do estado, e foi através desta que o modelo de gestão foi replicado para todo o estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

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

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

Nesse caso, é possível a utilização de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis, destinados a obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, que objetivam a melhoria das condições de saneamento básico. Segundo o artigo 3º do decreto em referência, a participação no programa depende do prévio atendimento às condições específicas do programa, estabelecidas por resolução da SSRH-Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, que definirá os requisitos necessários à transferência aos municípios de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis.

De especial interesse, são os dados e as informações do seminário realizado na UNICAMP-Universidade de Campinas, entre 20 e 21 de junho de 2013, denominado “Soluções Inovadoras de Tratamento e Reúso de Esgotos em Comunidades Isoladas – Aspectos Técnicos e Institucionais”, que, dentre os vários aspectos relacionados com a necessidade de universalização do atendimento, apresentou vários temas de interesse, podendo-se citar, entre outros:



- ♦ Ações da Agência Nacional de Águas na Indução e Apoio ao Reúso da Água – ANA;
- ♦ Aproveitamento de Águas Residuárias Tratadas em Irrigação e Piscicultura – Universidade Federal do Ceará;
- ♦ Entraves Legais e Ações Institucionais para o Saneamento de Comunidades Isoladas – PCJ – Piracicaba;
- ♦ Aspectos Técnicos e Institucionais – ABES – SP;
- ♦ Experiência da CETESB no Licenciamento Ambiental de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários de Comunidades Isoladas – CETESB – SP;
- ♦ Emprego de Tanques Sépticos – PROSAB/SANEPAR;
- ♦ Aplicação de Wetlands Construídos como Sistemas Descentralizados no Tratamento de Esgotos – ABES - SP;
- ♦ Linhas de Financiamento e Incentivos para Implantação de Pequenos Sistemas de Saneamento – FUNASA;
- ♦ Necessidades de Ajustes das Políticas de Saneamento para Pequenos Sistemas – SABESP – SP;
- ♦ Parasitoses de Veiculação Hídrica – UNICAMP – SP;
- ♦ Projeto Piloto para Implantação de Tecnologias Alternativas em Saneamento na Comunidade de Rodamonte – Ilhabela – SP – CBH – Litoral Norte – SP;
- ♦ Informações decorrentes do Programa de Microbacias - CATI – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – SP;
- ♦ Solução Inovadora para Uso (Reúso) de Esgoto – Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
- ♦ Tratamento de Esgotos em Pequenas Comunidades – A Experiência da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Todo esse material, de grande importância para o município, pode ser obtido junto à ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – Seção SP.

Deve-se salientar que, em função desse seminário realizado na UNICAMP, a Câmara Técnica de Saneamento e Saúde da ABES elaborou uma proposta para instituição da Política Estadual de Inclusão das Comunidades Isoladas no planejamento das ações de saneamento em todo o Estado de São Paulo. Em 12/dezembro/2013, foi publicado, no Diário Oficial do Poder Legislativo, o Projeto de Lei nº 947, que instituiu a política de inclusão dessas comunidades isoladas no planejamento de saneamento básico, visando-se à universalização de atendimento para os quatro componentes dessa disciplina.

De acordo com o documento apresentado no supracitado seminário, as comunidades isoladas deverão ser contempladas nas ações de saneamento, no âmbito do planejamento municipal, regional e estadual e as instituições deverão utilizar ferramentas

de educação, mediação e conciliação socioambientais, de forma a garantir a participação efetiva dessas comunidades em todo esse processo.

### **14.1.3 O Programa Nacional de Saneamento Rural**

Dentro dos programas estabelecidos pelo recém-aprovado PLANSAB-Plano Nacional de Saneamento Básico (dez/2013), consta o Programa 2, voltado ao saneamento rural.

O programa visa a atender, por ações de saneamento básico, a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas e as reservas extrativistas. Os objetivos do programa são o de financiar em áreas rurais e comunidades tradicionais medidas estruturais de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias domiciliares e de educação ambiental para o saneamento, além de, em função de necessidades ditadas pelo saneamento integrado, ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais. Também, nas linhas das ações gerais, os objetivos englobam medidas estruturantes, quais sejam, suporte político e gerencial para sustentabilidade da prestação dos serviços, incluindo ações de educação e mobilização social, cooperação técnica aos municípios no apoio à gestão e inclusive na elaboração de projetos.

A coordenação do programa está atribuída ao Ministério da Saúde (FUNASA), que deverá compartilhar a sua execução com outros órgãos federais. Os beneficiários do programa serão as administrações municipais, os consórcios e os prestadores de serviços, incluindo instâncias de gestão para o saneamento rural, como cooperativas e associações comunitárias. O programa será operado principalmente com recursos não onerosos, não se descartando o aporte de recursos onerosos, tendo em vista a necessidade de investimentos em universalização para os próximos 20 anos.

A FUNASA é o órgão do governo federal responsável pela implementação das ações de saneamento nas áreas rurais de todos os municípios brasileiros. No capítulo subsequente, constam vários programas de financiamento, incluindo a área rural e as comunidades isoladas, no âmbito estadual (SSRH) e no âmbito federal (FUNASA).

## **15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS**

### **15.1 CONDICIONANTES GERAIS**

---

Nos itens em sequência, apresentam-se várias informações relativas à captação de recursos para execução das obras de saneamento básico. São informações gerais, podendo ser utilizadas por qualquer município, desde que aplicáveis ao mesmo. A seleção dos programas de financiamentos mais adequados dependerá das condições particulares de cada município, atreladas aos objetivos de curto, médio e longo prazo, aos montantes de investimentos necessários, aos ambientes legais de financiamento e outras condições institucionais específicas.

Em termos econômicos, sob o regime de eficiência, os custos de exploração e administração dos serviços devem ser suportados pelos preços públicos, taxas ou impostos, de forma a possibilitar a cobertura das despesas operacionais administrativas, fiscais e financeiras, incluindo o custo do serviço da dívida de empréstimos contraídos. O modelo de financiamento a ser praticado envolve a avaliação da capacidade de pagamento dos usuários e da capacidade do tomador do recurso, associado à viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto e às metas de universalização dos serviços de saneamento. As regras de financiamento também devem ser respeitadas, considerando-se a legislação fiscal e, mais recentemente, a Lei das Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007).

Para que se possam obter os financiamentos ou repasses para aplicação em saneamento básico, as ações e os programas pertinentes deverão ser enquadrados em categorias que se insiram no planejamento geral do município e deverão estar associadas às Leis Orçamentárias Anuais, às Leis de Diretrizes Orçamentárias e aos Planos Plurianuais do Município. Em princípio, as principais categorias, que serão objeto de propostas, são: Desenvolvimento Institucional; Planejamento e Gestão; Desenvolvimento de Tecnologias e Capacitação em Recursos Hídricos; Conservação de Solo e Água e de Ecossistemas; Conservação da Quantidade e da Qualidade dos Recursos Hídricos; Gestão, Recuperação e Manutenção de Mananciais; Obras e Serviços de Infraestrutura Hídrica de Interesse Local; Obras e Serviços de Infraestrutura de Esgotamento Sanitário.

A partir do estabelecimento das categorias, conforme supracitado, os programas de financiamentos, a serem elaborados pelo próprio município, deverão contemplar a definição do modelo de financiamento e a identificação das fontes e usos de recursos financeiros para a sua execução. Para tanto, poderão ser levantados, para efeito de apresentação do modelo de financiamento e com detalhamento nos horizontes de planejamento, os seguintes aspectos: as fontes externas, nacionais e internacionais, abrangendo recursos onerosos e repasses a fundo perdido (não onerosos); as fontes no âmbito do município; as fontes internas, resultantes das receitas da prestação de serviços

e as fontes alternativas de recursos, tal como a participação do setor privado na implementação das ações de saneamento no município.

## **15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS**

---

As principais fontes de financiamento disponíveis para o setor de saneamento básico do Brasil, desde a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (1971), são as seguintes:

- ◆ Recursos onerosos, oriundos dos fundos financiadores (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço-FGTS e Fundo de Amparo do Trabalhador-FAT); são captados através de operações de crédito e são gravados por juros reais;
- ◆ Recursos não onerosos, derivados da Lei Orçamentária Anual (Loa), também conhecida como OGU (Orçamento Geral da União) e, também, de orçamentos de estados e municípios; são obtidos via transferência fiscal entre entes federados, não havendo incidência de juros reais;
- ◆ Recursos provenientes de empréstimos internacionais, contraídos junto às agências multilaterais de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial (BIRD);
- ◆ Recursos captados no mercado de capitais, por meio do lançamento de ações ou emissão de debêntures, onde o conceito de investimento de risco apresenta-se como principal fator decisório na inversão de capitais no saneamento básico;
- ◆ Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes de superávits de arrecadação;
- ◆ Recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Fundos Estaduais de Recursos Hídricos).

Os recursos onerosos preveem retorno financeiro e constituem-se em empréstimos de longo prazo, operados, principalmente, pela Caixa Econômica Federal, com recursos do FGTS, e pelo BNDES, com recursos próprios e do FAT. Os recursos não onerosos não preveem retorno financeiro, uma vez que os beneficiários de tais recursos não necessitam ressarcir os cofres públicos.

Nos itens seguintes, apresentam-se os principais programas de financiamentos existentes e as respectivas fontes de financiamento, conforme a disponibilidade de informações constantes dos órgãos envolvidos.

## **15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS**

---

De forma resumida, apresentam-se as principais fontes de captação de recursos, através de programas instituídos e através de linhas de financiamento, na esfera federal e estadual:

■ **No âmbito Federal:**

- ◇ ANA – Agência Nacional de Águas – PRODES/Programa de Gestão de Recursos Hídricos, etc.;
- ◇ BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (ver linhas de financiamento no **Quadro 15.1** adiante);
- ◇ CEF – Caixa Econômica Federal – Abastecimento de Água/Esgotamento Sanitário/Brasil Joga Limpo/Serviços Urbanos de Água e Esgoto, etc.;
- ◇ Ministério das Cidades – Saneamento para Todos, etc.;
- ◇ Ministério da Saúde (FUNASA);
- ◇ Ministério do Meio Ambiente (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** adiante);
- ◇ Ministério da Ciência e Tecnologia (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** adiante).

■ **No âmbito Estadual:**

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

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

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



## 15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E AS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO

No **Quadro 15.1** a seguir, apresenta-se uma listagem com os programas, as fontes de financiamento, os beneficiários, a origem dos recursos e os itens financiáveis para o saneamento. Os programas denominados REFORSUS e VIGISUS do Ministério da Saúde foram suprimidos da listagem, porque estão relacionados diretamente com ações envolvendo a vigilância em termos de saúde e controle de doenças, apesar da intercorrência com as ações de saneamento básico.

Cumprе salientar que o município, na implementação das ações necessárias para se atingir a universalização do saneamento, deverá selecionar o (s) programa (s) de financiamentos que melhor se adeque (m) às suas necessidades, função, evidentemente, de uma série de procedimentos a serem cumpridos, conforme exigências das instituições envolvidas.

**QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO**

| Instituição | Programa Finalidade                                                                                                                                                                                                                                        | Beneficiário                                                                                                                                     | Origem dos Recursos                                                                                | Itens Financiáveis                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SSRH        | <u>FEHIDRO</u> - Fundo Estadual de Recursos Hídricos<br>Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.                                                                                                                      | Prefeituras Municipais. - abrangem municípios de todos os portes, com serviços de água e esgoto operados ou não pela SABESP.                     | Ver nota 1                                                                                         | Projeto / Obras e Serviços.                                                                                                                                                                                                             |
| GESP / SSRH | <u>SANEBASE</u> - Convênio de Saneamento Básico Programa para atender aos municípios do Estado que não são operados pela SABESP.                                                                                                                           | Prefeituras Municipais.- serviços de água e esgoto não prestados pela SABESP.                                                                    | Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).                                       | Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.                                                                                                                                          |
| SSRH / DAEE | <u>ÁGUA LIMPA</u> – Programa Água Limpa Programa para atender com a execução de projetos e obras de afastamento e tratamento de esgoto sanitário municípios com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico. | Prefeituras Municipais.com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico (não operados pela SABESP). | Orçamento do Governo do Estado de São Paulo e Organizações financeiras nacionais e internacionais. | Projetos executivos e obras de implantação de estações de tratamento de esgotos, estações elevatórias de esgoto, emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras relacionadas. |
| SSRH        | <u>ÁGUA É VIDA</u> – Programa Água é Vida Programa voltado as localidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda, visando a implementação de obras e serviços de                                                        | Prefeituras Municipais. - comunidades rurais de baixa renda.                                                                                     | Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).                                       | Obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, relacionados ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.                                                                                  |

| Instituição                   | Programa Finalidade                                                                                                                                                                                                                                 | Beneficiário                                                                                                                                          | Origem dos Recursos                                                     | Itens Financiáveis                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos.                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |
| SSRH                          | <u>PRÓ-CONEXÃO</u> – Programa Pró-Conexão (Se liga na Rede) Programa para atender famílias de baixa renda ou grupos domésticos, através do financiamento da execução de ramais intradomiciliares.                                                   | Famílias de baixa renda ou grupos domésticos. – localizadas em municípios operados pela SABESP.                                                       | Orçamento do Governo do Estado de São Paulo                             | Obras de implantação de ramais intradomiciliares, com vista à efetivação à rede pública coletora de esgoto.                                                                                                                       |
| CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF) | Pró Comunidade – Programa de Melhoramentos Comunitários: Viabilizar Obras de Saneamento através de parceria entre a comunidade, Prefeitura Municipal e CEF.                                                                                         | Prefeituras Municipais.                                                                                                                               | FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.                          | Obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destinação de resíduos sólidos, melhoramento em vias públicas, drenagem, distribuição de energia elétrica e construção e melhorias em áreas de lazer e esporte.            |
| MPOG – SEDU                   | <u>PRÓ-SANEAMENTO</u> Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço, drenagem urbana, para famílias com renda média mensal de até 12 salários mínimos. | Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.            | FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.                          | Destina-se ao aumento da cobertura e/ou tratamento e destinação final adequados dos efluentes, através da implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de Sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais. |
| MPOG – SEDU                   | <u>PROSANEAR</u> Ações integradas de saneamento em aglomerados urbanos ocupados por população de baixa renda (até 3 salários mínimos) com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais.                                      | Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais. | Financiamento parcial com contrapartida e retorno do empréstimo / FGTS. | Obras integradas de saneamento: abastecimento de água, esgoto sanitário, microdrenagem/instalações hidráulico sanitárias e contenção de encostas com ações de participação comunitária (mobilização, educação sanitária).         |
| MPOG – SEDU                   | <u>PASS</u> - Programa de Ação Social em Saneamento Projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza. Programa em cidades turísticas.                                                                                                       | Prefeituras Municipais, Governos estaduais e Distrito Federal.                                                                                        | Fundo perdido com contrapartida / orçamento da união.                   | Contempla ações de abastecimento em água, esgotamento sanitário, disposição final de resíduos sólidos. Instalações hidráulico-sanitárias intradomiciliares.                                                                       |

| Instituição                         | Programa Finalidade                                                                                                                                                                                                        | Beneficiário                                                                                                                                                                                     | Origem dos Recursos                                                                                                                             | Itens Financiáveis                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MPOG – SEDU                         | <u>PROGEST</u> - Programa de Apoio à Gestão do Sistema de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos.                                                                                                                   | Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e Distrito Federal.                                                                                                                                   | Fundo perdido / Orçamento da União.                                                                                                             | Encontros técnicos, publicações, estudos, sistemas piloto em gestão e redução de resíduos sólidos; análise econômica de tecnologias e sua aplicabilidade.                                                   |
| MPOG – SEDU                         | <u>PRO-INFRA</u> Programa de Investimentos Públicos em Poluição Ambiental e Redução de Risco e de Insalubridade em Áreas Habitadas por População de Baixa Renda.                                                           | Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional.                                                                                                                                         | Orçamento Geral da União (OGU) - Emendas Parlamentares, Contrapartidas dos Estados, Municípios e Distrito Federal.                              | Melhorias na infraestrutura urbana em áreas degradadas, insalubres ou em situação de risco.                                                                                                                 |
| MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA        | <u>FUNASA</u> - Fundação Nacional de Saúde Obras e serviços em saneamento.                                                                                                                                                 | Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública.                                                                                                                                 | Fundo perdido / Ministério da Saúde                                                                                                             | Sistemas de resíduos sólidos, serviços de drenagem para o controle de malária, melhorias sanitárias domiciliares, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, estudos e pesquisa. |
| MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE         | PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA<br>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<br>Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.                                                                                               | Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.                                     | Convênios firmados com órgãos dos Governo Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU). | —                                                                                                                                                                                                           |
| MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA | <u>REBRAMAR</u> - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.                                                                                                                                                 | Estados e Municípios em todo o território nacional.                                                                                                                                              | Ministério do Meio Ambiente.                                                                                                                    | Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.                                                                                                                      |
| MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE         | <u>LIXO E CIDADANIA</u><br>A retirada de crianças e adolescentes dos lixões, onde trabalham diretamente na catação                                                                                                         | Municípios em todo o território nacional.                                                                                                                                                        | Fundo perdido.                                                                                                                                  | Melhoria da qualidade de vida.                                                                                                                                                                              |

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

Notas

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

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

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

A seguir, encontram-se descritos, de forma resumida, alguns programas de grande interesse para implementação do PMESSB, em nível federal e estadual.

### ■ **No âmbito Federal:**

#### PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS

Entre os programas instituídos pelo governo federal, o *Programa Saneamento para Todos* constitui-se no principal programa destinado ao setor de saneamento básico, pois contempla todos os prestadores de serviços de saneamento, públicos e privados.

Visa a financiar empreendimentos com recursos oriundos do FGTS (onerosos) e da contrapartida do solicitante. Deverá ser habilitado pelo Ministério das Cidades e é gerenciado pela Caixa Econômica Federal. Possui as seguintes modalidades:

- ◇ Abastecimento de Água – destina-se à promoção de ações que visem ao aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água;
- ◇ Esgotamento Sanitário – destina-se à promoção de ações para aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequada dos efluentes;
- ◇ Saneamento Integrado – destina-se à promoção de ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda. Abrange o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais, além de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, além da promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e aproveitamento econômico do material reciclável, visando à sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos empreendimentos.

- ◇ Desenvolvimento Institucional – destina-se à promoção de ações articuladas, visando ao aumento de eficiência dos prestadores de serviços públicos. Nos casos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visa à promoção de melhorias operacionais, incluindo a reabilitação e recuperação de instalações e redes existentes, redução de custos e de perdas; no caso da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, visa à promoção de melhorias operacionais, incluindo a reabilitação e recuperação de instalações existentes.
- ◇ Manejo de Resíduos Sólidos e de Águas Pluviais – no caso dos resíduos sólidos, destina-se à promoção de ações com vistas ao aumento da cobertura dos serviços (coleta, transporte, tratamento e disposição dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de saúde, varrição, capina, poda, etc.); no caso das águas pluviais, promoção de ações de prevenção e controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas.

Outras modalidades incluem o manejo dos resíduos da construção e demolição, a preservação e recuperação de mananciais e o financiamento de estudos e projetos, inclusive os planos municipais e regionais de saneamento básico.

As condições gerais de concessão do financiamento são as seguintes:

- ◇ em operações com o setor público a contrapartida mínima de 5% do valor do investimento, com exceção na modalidade abastecimento de água, que é de 10%; com o setor privado é de 20%;
- ◇ os juros são de 6%, exceto para a modalidade Saneamento Integrado, que é de 5%;
- ◇ a remuneração da CEF é de 2% sobre o saldo devedor e a taxa de risco de crédito limitada a 1%, conforme a análise cadastral do solicitante.

#### PROGRAMA AVANÇAR CIDADES - SANEAMENTO

O Programa Avançar Cidades - Saneamento tem o objetivo de promover a melhoria do saneamento básico do país por meio do financiamento de ações nas modalidades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, redução e controle de perdas, estudos e projetos, e planos de saneamento.

O Programa está sendo implementado por meio da abertura de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público. Os proponentes que tiverem suas propostas selecionadas deverão firmar contrato de financiamento (empréstimo) junto ao agente financeiro escolhido.



No processo seletivo em curso não há disponibilidade para solicitação de recursos do Orçamento Geral da União (recurso a fundo perdido). Estão sendo disponibilizados recursos onerosos, nos quais incidirão encargos financeiros aplicados pelos agentes financeiros (taxa de juros, taxa de risco de crédito, entre outros). Os valores destinados ao programa são de R\$ 2,0 bilhões e serão financiados com recursos do FGTS e demais fontes onerosas, tais como, FAT/BNDES.

O Programa se divide em três faixas populacionais, abaixo de 50 mil habitantes, entre 50 mil e 250 mil habitantes e acima de 250 mil habitantes, sendo que para implantação de projeto o valor mínimo da proposta é de 2,5 milhões, 5 milhões e 10 milhões, para as faixas, respectivamente. Para a modalidade de estudos e projetos o mínimo é de R\$ 350 mil e para elaboração de planos de saneamento é de R\$ 200 mil. Cada município pode formular uma proposta por modalidade e o Governo Estadual ou prestadores de serviços regionais podem encaminhar quantas propostas forem necessárias, observando o limite por municipalidade e modalidade.

As modalidades são:

- ◆ Abastecimento de Água
- ◆ Esgotamento Sanitário;
- ◆ Manejo de Águas Pluviais
- ◆ Resíduos Sólidos Urbanos;
- ◆ Redução e controle de Perdas;
- ◆ Estudos e Projetos, e;
- ◆ Plano de Saneamento.

#### PROGRAMA INTERÁGUAS

O Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS nasceu da necessidade de se buscar uma melhor articulação e coordenação de ações no setor água, melhorando sua capacidade institucional e de planejamento integrado e criando um ambiente integrador no qual seja possível dar continuidade à programas setoriais exitosos, tais como: o Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS e o Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA, bem como fortalecendo iniciativas de articulação intersetorial que visam a aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.

Nesse contexto, são apontadas constatações que retratam o cenário da questão hídrica no Brasil e que fundamentam o desenho proposto para o Programa, são elas:

- ◆ a água é essencial ao desenvolvimento socioeconômico e vários setores dependem dos recursos hídricos diretamente, ou os impactam, sendo necessário e oportuno

avançar tanto nos contextos específicos de cada um desses setores como na articulação e coordenação intersetorial;

- ◆ embora se tenha observado, em anos recentes, notável avanço na institucionalização de instrumentos legais e operacionais, a gestão de recursos hídricos e os serviços associados à água no Brasil ainda se caracterizam por disparidades e conflitos, seja entre os níveis federal e estadual, seja entre setores que competem pelo mesmo recurso, seja entre regiões e Unidades da Federação, o que compromete a eficiência e a eficácia do setor água e da ação governamental em todo esse campo;
- ◆ impõe-se fortalecer as instituições incumbidas da formulação e da implementação das políticas de gestão do setor água, incluindo todas aquelas responsáveis pelas políticas setoriais que se utilizam da água, de maneira a obter a sustentabilidade da gestão;
- ◆ é necessário que a regulação, a fiscalização, o planejamento e o controle social sejam implantados e que as metas traçadas a partir dessa prática tornem-se metas dos prestadores de serviço e dos órgãos responsáveis, de forma a se garantir a sustentabilidade dos investimentos;
- ◆ amplos investimentos têm sido realizados pelo governo no setor água; não obstante, muitas obras têm sido projetadas e implantadas sem planejamento adequado da utilização múltipla e integrada dos recursos hídricos, decorrendo, desse fato, conflitos potenciais ou já estabelecidos entre diferentes setores usuários, resultando em indesejável subaproveitamento desses recursos.

Devido à amplitude da problemática a ser enfrentada, o INTERÁGUAS terá abrangência nacional, com concentração em áreas e temas prioritários onde a água condiciona de forma mais forte o desenvolvimento social e econômico sustentáveis, com especial atenção às regiões mais carentes, de modo a contribuir para a redução das desigualdades regionais. Assim, espera-se uma maior atuação voltada para a região Nordeste e áreas menos desenvolvidas das regiões Norte e Centro-Oeste, onde a ação governamental é relativamente mais necessária. Nesse sentido, o Programa buscará, prioritariamente, ter uma atuação mais concentrada e integrada nas Bacias Hidrográficas dos rios São Francisco e Araguaia-Tocantins.

#### ▪ **Objetivo**

O Programa tem por objetivo contribuir para o fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão no setor água, especialmente nas regiões menos desenvolvidas do País, visando a (i) aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços; (ii) aumentar a oferta sustentável de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos; e (iii) melhorar a aplicação de recursos públicos no setor água reduzindo deseconomias causadas por deficiências na articulação e coordenação intersetoriais.

### ■ **Instituições Envolvidas**

O Programa, a ser financiado pelo Banco Mundial, envolverá diretamente três ministérios, com atribuições na formulação e execução de políticas setoriais:

- ◇ Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU e da Agência Nacional de Águas - ANA;
- ◇ Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA; e
- ◇ Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria de Infraestrutura Hídrica - SIH, da Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC e da Secretaria Nacional de Irrigação - SENIR.

Em função das ações a serem apoiadas pelo Programa, poderão ser envolvidos em casos específicos o Ministério das Minas e Energia; o Ministério dos Transportes; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; o Ministério do Desenvolvimento Agrário; e o Ministério da Saúde / FUNASA. Tal envolvimento poderá ocorrer nos casos em que as ações considerem, por exemplo, o planejamento da produção hidrelétrica, das hidrovias, da agricultura e do abastecimento de água de populações rurais dispersas.

### ■ **Estrutura**

O INTERÁGUAS será eminentemente um programa de assistência técnica, com foco voltado ao planejamento e à gestão do setor água, ao fortalecimento institucional, à elaboração de estudos e projetos, não prevendo investimentos em infraestrutura.

Para cumprimento de seus objetivos, o Programa está estruturado em três Componentes setoriais: (i) Gestão de Recursos Hídricos; (ii) Água, Irrigação e Defesa Civil; e (iii) Abastecimento de Água e Saneamento, um Componente de Coordenação Intersetorial e Planejamento Integrado e um Componente de Gerenciamento, Monitoramento e Avaliação.

As ações do Componente Gestão de Recursos Hídricos serão implementadas pela Agência Nacional de Águas e pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente, tendo como objetivo geral a consolidação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o apoio à União, aos Estados e aos diversos organismos gestores de recursos hídricos para criação, aperfeiçoamento, modernização e qualificação dos instrumentos de gestão.

As ações do Componente Água, Irrigação e Defesa Civil serão implementadas pela Secretaria de Infraestrutura Hídrica, pela Secretaria Nacional de Defesa Civil e pela Secretaria Nacional de Irrigação do Ministério da Integração Nacional, tendo como objetivo geral o fortalecimento institucional e de planejamento estratégico e operacional nas áreas de infraestrutura hídrica, irrigação e defesa civil.

As ações do Componente Abastecimento de Água e Saneamento serão implementadas pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, dando continuidade às ações do Programa de Modernização do Setor Saneamento, com o objetivo geral de apoiar a Secretaria em sua missão de implementar a Política Federal de Saneamento Básico, promovendo o desenvolvimento do setor em busca da melhoria da qualidade e do alcance da universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

O Componente de Coordenação Intersectorial e Planejamento Integrado envolverá mais de um setor ou interveniente no “Setor Água”. Tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de novas metodologias; buscar formas de integrar as diferentes visões setoriais; implementar instrumentos de planejamento que conciliem as atuações de instituições com competências setoriais específicas, com a finalidade de obter ganhos no processo de planejamento, implantação e operação de estruturas de utilização de recursos hídricos. Estas ações poderão ser desenvolvidas sob a responsabilidade de diferentes executores, dependendo do grau de envolvimento ou interesse específico de cada um.

O Componente de Gerenciamento, Monitoramento e Avaliação, a ser coordenado pela Secretaria Técnica do Programa, sob orientação do Comitê Gestor, tem como objetivo gerenciar, monitorar e avaliar as ações do Programa, de modo a assegurar o cumprimento das metas, dos cronogramas e dos objetivos geral e específicos.

#### ■ **Orçamento e Prazo**

O valor total do Programa será de US\$ 143,11 milhões, a serem investidos no prazo de cinco anos.

#### ■ **Resultados Esperados**

Em relação ao Componente 1 – Gestão de Recursos Hídricos, espera-se que seja dado prosseguimento à implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e ao fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, eliminando as disparidades existentes entre o Governo Federal e os estados, e mesmo entre estados, uniformizando procedimentos e instituindo critérios para permanente evolução institucional, concorrendo assim para ampliar a eficiência governamental na implementação das diretrizes da política de recursos hídricos.

No que se refere ao Componente 2 – Água, Irrigação e Defesa Civil, o Programa contribuirá para consolidar o planejamento e a programação dos investimentos públicos em infraestrutura hídrica, irrigação e defesa civil, de forma a tornar mais eficiente e eficaz a ação de Governo Federal nessas áreas. Além disso, esse Componente buscará fortalecer institucionalmente os órgãos responsáveis pela operação e manutenção de infraestruturas hídricas e os órgãos responsáveis pela defesa de eventos climáticos extremos, propor modelos de gestão dos sistemas públicos de irrigação e criar um sistema de informações para gerenciamento de riscos ligados a eventos climáticos extremos.

Em relação ao Componente 3 – Abastecimento de Água e Saneamento, os principais resultados estão relacionados a: (i) evolução positiva da gestão dos serviços de saneamento básico; (ii) melhoria dos indicadores de desempenho dos serviços de saneamento básico; (iii) melhoria da qualidade dos serviços de saneamento básico e consequente avanço positivo nos indicadores de saúde da população; (iv) aumento da eficiência e eficácia dos serviços de saneamento, condição indispensável para a universalização com qualidade e de forma sustentável; (v) redução dos custos com operação, manutenção e investimentos nos serviços; (vi) maior acessibilidade aos bens e serviços públicos na área de saneamento básico; (vii) melhoria na qualificação dos agentes públicos e privados com atuação no setor; (viii) melhoria na formação e capacitação de profissionais do setor; (ix) qualificação da educação sanitária e ambiental, bem como da mobilização e participação social em saneamento; e (x) melhoria na integração e articulação dos programas, ações e políticas para saneamento básico.

No que tange ao Componente 4 – Coordenação Intersetorial e Planejamento Integrado o principal resultado esperado é criar um ambiente de articulação intersectorial permanente, onde os problemas relativos ao setor água sejam tratados de maneira integrada, contribuindo para a racionalização dos gastos públicos no setor em busca da eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.

Em síntese, os resultados esperados do Programa são amplos e variados, assim como são também os beneficiários de suas ações. Diretamente, o Programa beneficiará os Estados, os Municípios e as instituições federais setoriais relacionadas ao “Setor Água”, apoiando a consolidação de suas estruturas legal e institucional, com repercussões na qualidade do planejamento e da gestão do setor.

### PRODES

O PRODES (Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas), criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2001, visa a incentivar a implantação ou ampliação de estações de tratamento para reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas, a partir de prioridades estabelecidas pela ANA. Esse programa, também conhecido como “Programa de Compra de Esgoto Tratado”, incentiva financeiramente os resultados obtidos em termos do cumprimento de metas estabelecidas pela redução da carga poluidora, desde que sejam satisfeitas as condições previstas em contrato.

Os empreendimentos elegíveis que podem participar do PRODES são: estações de tratamento de esgotos ainda não iniciadas, estações em fase de construção com, no máximo, 70% do orçamento executado e estações com ampliações e melhorias que signifiquem aumento da capacidade de tratamento e/ou eficiência.



## PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA)

Esse programa integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas. O programa, que tem gestão da ANA – Agência Nacional de Águas, é operado com recursos do Orçamento Geral da União (não oneroso-repasse do OGU). Deve ser verificada a adequabilidade da contrapartida oferecida aos percentuais definidos pela ANA em conformidade com as Leis das Diretrizes Orçamentárias (LDO).

As modalidades abrangidas por esse programa são as seguintes:

■ ***Despoluição de Corpos D'Água***

- ◇ Sistema de transporte e disposição final adequada de esgotos sanitários;
- ◇ Desassoreamento e controle da erosão;
- ◇ Contenção de encostas;
- ◇ Recomposição da vegetação ciliar.

■ ***Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D'Água em Áreas Urbanas***

- ◇ Desassoreamento e controle de erosão;
- ◇ Contenção de encostas;
- ◇ Remanejamento/reassentamento da população;
- ◇ Uso e ocupação do solo para preservação de mananciais;
- ◇ Implantação de parques para controle de erosão e preservação de mananciais;
- ◇ Recomposição da rede de drenagem;
- ◇ Recomposição de vegetação ciliar;
- ◇ Aquisição de equipamentos e outros bens.

■ ***Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes***

- ◇ Desassoreamento e controle de enchentes;
- ◇ Drenagem urbana;
- ◇ Urbanização para controle de cheias, erosões e deslizamentos;
- ◇ Recomposição de vegetação ciliar;
- ◇ Obras para preservação ou minimização dos efeitos da seca;
- ◇ Sistemas simplificados de abastecimento de água;
- ◇ Barragens subterrâneas.

## PROGRAMAS DA FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE)

A FUNASA é um órgão do Ministério da Saúde que detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no País. Na busca da redução dos riscos à saúde, financia a universalização dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos. Além disso, promove melhorias sanitárias domiciliares, a cooperação técnica, estudos e pesquisas e ações de saneamento rural, contribuindo para a erradicação da extrema pobreza.

Cabe à FUNASA a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e melhorias sanitárias domiciliares prioritariamente para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas, assentamentos e áreas rurais.

As ações e programas em Engenharia de Saúde Pública constantes dos financiamentos da FUNASA são os seguintes:

- ◇ Saneamento para a Promoção da Saúde;
- ◇ Sistema de Abastecimento de Água;
- ◇ Cooperação Técnica;
- ◇ Sistema de Esgotamento Sanitário;
- ◇ Estudos e Pesquisas;
- ◇ Melhorias Sanitárias Domiciliares;
- ◇ Melhorias habitacionais para o Controle de Doenças de Chagas;
- ◇ Resíduos Sólidos;
- ◇ Saneamento Rural;
- ◇ Projetos Laboratoriais.

### ■ **No âmbito Estadual:**

## PROGRAMA REÁGUA

O Programa REÁGUA (Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas) está sendo implementado no âmbito da SSRH-SP e tem como objetivo o apoio a ações de saneamento básico para ampliação da disponibilidade hídrica onde há maior escassez hídrica. As ações selecionadas referem-se ao controle e redução de perdas, uso racional de água em escolas, reúso de efluentes tratados e coleta, transporte e tratamento de esgotos. As áreas de atuação são as UGRHIs Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Sapucaí/Grande, Mogi Guaçu e Tietê/Sorocaba.

A contratação de ações a serem empreendidas no âmbito do Programa REÁGUA estará condicionada a um processo de seleção pública coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SSRH. O Edital contendo o regulamento que estabelece as condições para apresentação de projetos pelos prestadores de serviço de saneamento, elegíveis para financiamento pelo REÁGUA, orienta os proponentes quanto aos procedimentos e critérios estabelecidos para esse processo de habilitação, hierarquização e seleção. Esses critérios são claros, objetivos e vinculados a resultados que: (i) permitam elevar a disponibilidade ou a qualidade de recursos hídricos; e, (ii) contribuam para a melhoria da qualidade de vida dos beneficiários diretos.

O Programa funciona com estímulo financeiro não reembolsável, para autarquias ou empresas públicas, mediante a verificação de resultados.

### PROGRAMAS DO FEHIDRO

Para conhecimento de todas as ações e programas financiáveis pelo FEHIDRO, deve-se consultar o Manual de Procedimentos Operacionais para Investimento, editado pelo COFEHIDRO – Conselho de Orientação do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos – dezembro/2010.

Os beneficiários dos recursos disponibilizados pelo FEHIDRO são as pessoas jurídicas de direito público da administração direta e indireta do Estado ou municípios, concessionárias de serviços públicos nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; consórcios intermunicipais, associações de usuários de recursos hídricos, universidades, instituições de ensino superior, etc.

Os recursos do FEHIDRO destinam-se a financiamentos (reembolsáveis ou a fundo perdido), de projetos, serviços e obras que se enquadrem no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A contrapartida mínima é variável conforme a população do município. Os encargos, no caso de recursos onerosos (reembolsáveis), são de 2,5% a.a. para pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios e consórcios intermunicipais, e de 6,0% a.a. para concessionárias de serviços públicos.

As linhas temáticas para financiamento são as seguintes:

- ♦ Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- ♦ Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- ♦ Prevenção contra Eventos Extremos.

Na linha temática de Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, encontram-se indicados os seguintes empreendimentos financiáveis, entre outros:

- ◇ estudos, projetos e obras para todos os componentes sistemas de abastecimento de água, incluindo as comunidades isoladas;
- ◇ idem para todos os componentes de sistemas de esgotos sanitários;
- ◇ elaboração do plano e projeto do controle de perdas e diagnóstico da situação; implantação do sistema de controle de perdas; aquisição e instalação de hidrômetros residenciais e macromedidores; instalação do sistema redutor de pressão; serviços e obras de setorização; reabilitação de redes de água; pesquisa de vazamentos, pitometria e eliminação de vazamentos;
- ◇ tratamento e disposição de lodo de ETA e ETE;
- ◇ estudos, projetos e instalações de adequação de coleta e disposição final de resíduos sólidos, que comprovadamente comprometam a qualidade dos recursos hídricos;
- ◇ coleta, transporte e tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (chorume).

### PROGRAMA ÁGUA É VIDA

O Programa para Saneamento em Pequenas Comunidades Isoladas, denominado "Água É Vida"<sup>23</sup>, foi criado em 2011, através do decreto nº 57.479 de 1-11-2011, e tem como objetivo a implantação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos visando a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, ou seja, abastecimento de água e de esgotamento sanitário para atender moradores de áreas rurais e bairros afastados (localidades de pequeno porte predominantemente ocupadas por população de baixa renda), por meio de recursos não reembolsáveis.

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

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

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

<sup>23</sup> O programa sofreu significativas alterações durante sua implantação em face da orientação da Consultoria Jurídica:  
- Inicialmente seriam beneficiados os municípios atendidos pela Sabesp; - Estimativa inicial da Sabesp do número de domicílios a serem atendidos; - Valor da USI (Sabesp = R\$ 1.500,00); - Licitação pelo município. Assim, definiu-se que:  
- A Nota Técnica contemplou que a USI poderá ser confeccionada em diversos materiais (tijolo, concreto pré-moldado, poliuretano, etc.); - A Sabesp realizou composição de média do preço- teto, obtendo R\$ 4.100,00 por unidade instalada. Tal composição esta sendo atualizada pela Sabesp; - O CSD – Cadastro Sanitário Domiciliar será efetuado pelo município. - A SSRH/CSAN efetuará Visita Técnica às comunidades de forma a constatar a viabilidade técnica e a renda familiar. - O mercado não estava preparando para a demanda, que agora investe em tecnologia e produção.

♦ Período de 2011

Foram assinados 20 convênios, atendendo 20 municípios, totalizando um valor de R\$ 5,4 milhões e visando beneficiar 41 comunidades, com 3.602 ligações, para uma população de 13.089 habitantes.

♦ Período de 2012

Foram assinados 34 convênios, atendendo 34 municípios, totalizando um valor de R\$ 16,1 milhões e visando beneficiar 167 comunidades, com 10.727 ligações, para uma população de 37.235 habitantes.

♦ Período de 2013

Foram assinados 12 convênios, atendendo 12 municípios, e um convênio com a Itesp para construção de poços para 31 assentamentos, totalizando um valor de R\$ 11,5 milhões e visando beneficiar 63 comunidades, com 1.513 ligações e 32 poços, para uma população de 16.071 habitantes, distribuídas em 4.679 famílias.

Resumindo, o montante de convênios assinados e os respectivos valores são:

♦ Convênios novos assinados: 11; correspondente a R\$ 6.286.800,00;

♦ Convênios aditados: 26; correspondente a R\$ 6.754.200,00;

**Total – Primeira Etapa: 37 convênios, valor de R\$ 13.041.000,00.**

Desse total de convênios, foram ou estão em processo licitatórios 7, correspondendo a um valor de R\$ 3.177.500,00.

♦ Convênios a serem aditados: 12; correspondente a R\$ 4.665.800,00;

♦ Convênios aguardando recursos: 24; correspondente a R\$ 5.232.000,00;

**Total – Segunda Etapa: 36 convênios, valor de R\$ 9.897.800,00.**

Dos convênios da segunda etapa 3 foram cancelados.

Os investimentos previstos para o período de 2014 a 2017 correspondem a R\$ 10 milhões/ano, visando atender uma demanda de 2.500 domicílios/ano.

**Meta para 2020 – 400 mil domicílios atendidos.**

PROGRAMA PRÓ CONEXÃO (SE LIGA NA REDE)

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



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

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

Os resultados obtidos com o Programa e os investimentos previstos são:

- ♦ Período de 2013: Foram realizadas 30.130 ligações intradomiciliares.
- ♦ Investimentos previstos para o período de 2014 a 2017: Esta sendo estimado o valor de R\$ 30 milhões anuais, com base no Decreto nº 58.208/12 de 12/07/2012 como a demanda estimada para as metas físicas do programa em 04 anos, num total aproximado de 25 mil atendimentos.

De acordo com as metas do programa, ao longo de oito anos serão ligados à rede 192 mil imóveis: 76,8 mil na Região Metropolitana de São Paulo; 30 mil na Baixada Santista; 5,6 mil na Região Metropolitana de Campinas; e 79,3 mil nos demais municípios atendidos pela Sabesp.

A iniciativa beneficia diretamente 800 mil pessoas e indiretamente cerca de 40 milhões de paulistas com a despoluição de córregos, rios, represas e mares. O investimento total previsto é de R\$ 349,5 milhões.

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

### PROGRAMA ÁGUA LIMPA

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

Para enfrentar o problema, o Governo do Estado de São Paulo criou, desde 2005, o Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7-2-2008 e alterado pelo Decreto nº 57.962, 10-4-2012. Trata-se de uma ação conjunta entre a Secretaria Estadual

de Saneamento e Recursos Hídricos e o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), executado em parceria com as prefeituras.

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

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

O benefício do Programa não se restringe ao município onde o projeto é implantado, mas abrange a bacia hidrográfica em que está localizado, com impacto direto na redução da mortalidade infantil e da disseminação de doenças, além de proporcionar melhoria na qualidade dos recursos hídricos, com a consequente redução dos custos do tratamento da água destinada ao abastecimento público.

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

Trata-se de um processo natural que não exige equipamentos sofisticados nem adição de produtos químicos, sendo, portanto, de fácil operação e manutenção. Essas características tornam o processo ideal para comunidades de pequeno e médio porte que disponham de terrenos de baixo custo, pois a ETE ocupa áreas relativamente grandes.

A partir de 2013, por disposições regulamentares e orçamentárias específicas, os convênios passaram a ser instrumentalizados pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, através da Coordenadoria de Saneamento, oportunidade em que foram assinados 34 Convênios, com 33 municípios, envolvendo um montante de recursos no valor aproximado de R\$ 280,4 milhões, cujos processos para a contratação das obras estão sendo providenciados pelo DAEE.

Essas obras quando concluídas beneficiarão uma população de aproximadamente, 558.552 mil habitantes, trazendo benefícios irrefutáveis ao meio ambiente com a retirada de mais de 1.018 toneladas de carga orgânica dos rios e córregos paulistas, garantindo maior disponibilidade e qualidade das águas, revitalizando treze Bacias Hidrográficas e melhorando as condições de vida e saúde pública da população atendida.

Para o período de 2014 a 2017, a SSRH estima com base na demanda de novas 56 solicitações em 60 localidades, até a data atual, o valor de R\$ 120 milhões por ano até 2017, de forma a realizar 18 obras por ano, numa valor estimado de R\$ 6,6 milhões por cada obra.

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

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

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

A seguir apresenta-se um panorama do programa, com indicação de metas alcançadas, demandas requeridas e investimentos previstos.

- ♦ Meta Alcançada (período de 2011 a 2013)

No período foram celebrados 29 convênios, com investimento aproximado de R\$ 11 milhões, beneficiando uma população de 271 mil habitantes, contribuindo, dessa forma, para a universalização dos serviços de saneamento básico no Estado de São Paulo.

- ♦ Demandas para priorização em 2014

As priorizações para 2014 totalizam 28 solicitações, em um valor aproximado de R\$ 11,2 milhões. Os atendimentos em 2014 serão priorizados de acordo com a viabilidade técnica para execução de obras de águas e esgoto e a disponibilidade de recursos financeiros previstos no orçamento de 2014.

- ♦ Demandas no período 2011 a 2013

As demandas cadastradas totalizam 176 solicitações visando à liberação de recursos financeiros para execução de obras de águas e esgoto em municípios que operam seus sistemas, no valor aproximado de R\$ 76,8 milhões.

- ♦ Investimentos período 2014 a 2017

Com base na demanda de aproximadamente 30 municípios até a data atual, além dos que já foram atendidos e estão em fase de assinatura em 2014, utilizando-se o valor total

da LDO correspondente a R\$ 4,7 milhões, a SSRH estimou o valor de R\$ 10 milhões anuais para que seja possível atender às demandas já existentes, assim como às novas solicitações.

## **15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS**

---

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

### **BNDES/FINEM**

O BNDES poderá financiar os projetos de saneamento, incluindo:

- ◆ abastecimento de água;
- ◆ esgotamento sanitário;
- ◆ efluentes e resíduos industriais;
- ◆ resíduos sólidos;
- ◆ gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- ◆ recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- ◆ desenvolvimento institucional;
- ◆ despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês;
- ◆ macrodrenagem.

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

**QUADRO 15.2 - TAXA DE JUROS**

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

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

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

Para a solicitação de empréstimo junto ao BNDES, faz-se necessária a apresentação de um modelo de avaliação econômica do empreendimento. O proponente, na apresentação dos estudos e projetos e no encaminhamento das solicitações de financiamento referentes à implantação e ampliação de sistemas, deve apresentar a Avaliação Econômica do correspondente empreendimento. Esta deverá incluir os critérios e rotinas para obtenção dos resultados econômicos, tais como cálculo da tarifa média, despesas com energia, pessoal, etc. As informações devem constar em um capítulo do relatório da avaliação socioeconômica, onde serão apresentadas as informações de: nome (estado, cidade, título do projeto); descrição do projeto; custo a preços constantes (investimento inicial, complementares em ampliações e em reformas e reabilitações); valores de despesas de explorações incrementais; receitas operacionais e indiretas; volume consumido incremental e população servida incremental.

Na análise, serão selecionados os seguintes índices econômicos: população anual servida equivalente, investimento, custo, custo incremental médio de longo prazo - CIM e tarifa média atual. Também deverá ser realizada uma caracterização do município, com breve histórico, dados geográficos e demográficos, dados relativos à distribuição espacial da população (atual e tendências), uso e ocupação do solo, sistema de transporte e trânsito, sistema de saneamento básico e dados econômico-financeiros do município.

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

### Banco Mundial

A busca de financiamentos e convênios via Banco Mundial deve ser uma alternativa interessante para a viabilização das ações. A entidade é a maior fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, sendo que disponibiliza cerca de US\$30 bilhões anuais em empréstimos para os seus países clientes. O Banco Mundial levanta dinheiro



para os seus programas de desenvolvimento recorrendo aos mercados internacionais de capital e junto aos governos dos países ricos.

A postulação de um projeto junto ao Banco Mundial deve ocorrer através da SEAIN (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento). Os órgãos públicos postulantes elaboram carta consulta à Comissão de Financiamentos Externos (COFLEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União. É feita então uma consulta ao Banco Mundial e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional então analisam o financiamento sob diversos critérios, como limites de endividamento, e concedem ou não a autorização para contraí-lo. No caso de estados e municípios, é necessária a concessão de aval da União. Após essa fase, é enviada uma solicitação ao Senado Federal, e é feito o credenciamento da operação junto ao Banco Central - FIRCE - Departamento de Capitais Estrangeiros.

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

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

#### BID - PROCIDADES

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

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

O programa financia investimentos em desenvolvimento urbano integrado com uma abordagem multissetorial, concentrada e coordenada geograficamente, incluindo as seguintes modalidades: melhoria de bairros, recuperação urbana e renovação e consolidação urbana.

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

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

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

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

Com tais definições, será então possível elaborar o mencionado Marco Lógico, que deve apresentar uma Matriz que sintetize a conexão entre o objetivo geral e os específicos, associados a indicadores e produtos, intermediários e finais, que devem ser alcançados ao longo do Plano, em cada período de sua implementação.

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

**QUADRO 16.1 - MATRIZ DO MARCO LÓGICO DOS PMESSB**

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

Em termos dos encargos e funções, é importante perceber que os atores intervenientes no processo de implementação dos PMESSB apresentam diferentes atribuições, segundo as componentes, o cronograma geral e os resultados – locais e regionais – que traduzem a performance global dos planos integrados, no âmbito de cada município.

Como referência metodológica, o **Quadro 16.2**, relativos aos serviços de água e esgotos, apresentam uma listagem inicial dos componentes principais envolvidos na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como dos atores envolvidos, dos objetivos principais e uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

Deve-se ressaltar que os itens de acompanhamento (IA) estão referidos aos procedimentos de execução e aprovação dos projetos e implantação das obras, bem como aos procedimentos operacionais e de manutenção, que podem indicar a necessidade de medidas corretivas e de otimização, tanto em termos de prestação adequada dos serviços, quanto em termos da sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento. Os indicadores de monitoramento espelharão a consecução das metas estabelecidas no PMESSB em termos de cobertura e qualidade (indicadores primários), bem como em relação às avaliações esporádicas em relação a alguns resultados de interesse (indicadores complementares).

**QUADRO 16.2 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS**

| Componentes Principais-Intervenção/Operação                                | Atores Previstos                                                                                                  | Atividades Principais                                                        | Itens de Acompanhamento (IA)                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Construção e/ou ampliação da infraestrutura dos sistemas de água e esgotos | Empresas contratadas<br>Operadores de sistemas<br>Órgãos de meio ambiente<br>Entidades das Prefeituras Municipais | • a elaboração dos projetos executivos                                       | • a aprovação dos projetos em órgãos competentes                                                                                                                   |
|                                                                            |                                                                                                                   | • a elaboração dos relatórios para licenciamento ambiental                   | • a obtenção da licença prévia, de instalação e operação.                                                                                                          |
|                                                                            |                                                                                                                   | • a construção da infraestrutura dos sistemas, conforme cronograma de obras. | • a implantação das obras previstas no cronograma, para cada etapa da construção/ampliação, como extensão da rede de distribuição e de coleta, ETAs, ETES e outras |
|                                                                            |                                                                                                                   | • a instalação de equipamentos                                               | • a implantação dos equipamentos em unidades dos sistemas, para cada etapa da construção/ampliação                                                                 |
| Operação e Manutenção dos serviços de água e esgotos                       | SAAEs<br>Concessionária estadual<br>Operadores                                                                    | • a prestação adequada e contínua dos serviços                               | • a fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em equipamentos principais dos sistemas, evitando-se descontinuidades de operação.                     |

| Componentes Principais-Intervenção/Operação                 | Atores Previstos                                             | Atividades Principais                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Itens de Acompanhamento (IA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | privados                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>a viabilização do empreendimento em relação aos serviços prestados</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>a viabilização econômico- financeira do empreendimento, tendo como resultado tarifas médias adequadas e despesas de operação por m<sup>3</sup> faturado</li> <li>(água+esgoto) compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             |                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>o pronto restabelecimento dos serviços de O&amp;M</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>o pronto restabelecimento no caso de interrupções no tratamento e fornecimento de água e interrupções na coleta e tratamento de esgotos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados | ARSESP<br>Agências reguladoras locais<br>Secretaria de Saúde | <ul style="list-style-type: none"> <li>a verificação e o acompanhamento da prestação adequada dos serviços</li> <li>a verificação e o acompanhamento das tarifas de água e esgotos, em níveis justificados</li> <li>a verificação e o acompanhamento dos avanços na eficiência dos sistemas de água e esgotos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>monitoramento contínuo dos seguintes indicadores primários : <ul style="list-style-type: none"> <li>cobertura do serviço de água;</li> <li>qualidade da água distribuída;</li> <li>controle de perdas de água;</li> <li>cobertura de coleta de esgotos;</li> <li>cobertura do tratamento de esgotos;</li> <li>qualidade do esgoto tratado.</li> </ul> </li> <li>monitoramento ocasional dos seguintes indicadores complementares : <ul style="list-style-type: none"> <li>interrupções no tratamento e no fornecimento de água;</li> <li>interrupções do tratamento de esgotos;</li> <li>índice de perdas de faturamento de água;</li> <li>despesas de exploração dos serviços por m<sup>3</sup> faturado (água+esgoto);</li> <li>índice de hidrometração;</li> <li>extensão de rede de água por ligação;</li> <li>extensão de rede de esgotos por ligação;</li> <li>grau de endividamento da empresa.</li> </ul> </li> </ul> |

A respeito dos quadros, cabe destacar que:

- os itens de acompanhamento relativos à elaboração de projetos e obras dizem respeito essencialmente à execução dos PMESSB, portanto, com objetivos e metas limitados ao cronograma de execução, até a entrada em operação de unidades dos sistemas de água e esgotos; englobam, também, intervenções posteriores, de acordo com o planejamento de implantações ao longo de operação dos sistemas;
- os itens de acompanhamento relativos à operação e manutenção do sistemas e os procedimentos de regulação dos serviços prestados baseados nos indicadores principais e complementares devem ser conjuntamente monitorados entre os operadores de sistemas de água e esgotos e as respectivas agências reguladoras, com participação obrigatória de entidades ligadas às PMs, que devem elevar seus níveis de acompanhamento e intervenção, para que objetivos e metas de seus interesses sejam atendidos;

- ♦ os objetivos, metas e indicadores concernentes à abordagem regional, portanto, com foco no Plano Regional Integrado de Saneamento Básico, devem ser encarados como uma das vertentes de ação do Plano da Bacia Hidrográfica da UGRHI 20, dentre outras que correspondem aos demais setores usuários das água;
- ♦ estes indicadores da escala regional devem estar articulados com o perfil das atividades e dinâmicas socioeconômicas da UGRHI 20, sendo que, em sua maioria, serão apenas recomendados, uma vez que extrapolam a abrangência dos estudos setoriais em tela.

Por fim, o **Quadro 16.3** trata das ações de micro e macrodrenagem apresentando a pré-listagem geral com as etapas e funções dos atores envolvidos aos PMESSBs e a recomendação preliminar do perfil dos indicadores a serem monitorados.

**QUADRO 16.3 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, OBJETIVOS E INDICADORES PARA MONITORAMENTO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM DOS PMESSB**

| Componentes Principais                                                                                                | Atores Previstos                                                                | Atividades e Objetivos Específicos                                                                                                                                                                                        | Itens de Acompanhamento e Indicadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avanços na microdrenagem em pontos de alagamento e na infraestrutura regional para macrodrenagem e controle de cheias | Empresas contratadas<br>Entidades das PMs Órgãos de meio ambiente<br>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<br>DAEE/SSRH | <ul style="list-style-type: none"> <li>• redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas</li> <li>• instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microdrenagem: <ul style="list-style-type: none"> <li>– padrões de projeto viário e de drenagem pluvial;</li> <li>– extensão de galerias e número de bocas de lobo limpas em relação ao total;</li> <li>– monitoramento de chuva, níveis de impermeabilização do solo e registro de incidentes em microdrenagem;</li> <li>– estrutura para inspeção e manutenção de sistemas microdrenagem.</li> </ul> </li> </ul>                                            |
| Planejamento urbano, monitoramento e avanços na infraestrutura de micro e de macrodrenagem (continuação)              | Departamentos de Secretarias Municipais de Obras e de Planejamento<br>DAEE/SSRH | <ul style="list-style-type: none"> <li>• redução do número de pontos e recorrência de alagamentos nas áreas urbanas</li> <li>• instalação e operação adequada de obras para macrodrenagem e controle de cheias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macrodrenagem: <ul style="list-style-type: none"> <li>– existência de plano diretor de drenagem, com tópico sobre uso e ocupação do solo;</li> <li>– monitoramento de cursos d'água (nível e vazão) e registro de incidentes associados à macrodrenagem;</li> <li>– número de córregos operados e dragados e de barragens operadas para contenção de cheias;</li> <li>– modelos de simulação hidrológica e de vazões em cursos d'água.</li> </ul> </li> </ul> |



No que concerne a dados e informações relativas ao conjunto dos segmentos do setor de saneamento – água e esgotos, resíduos sólidos e drenagem – bem como, a outras variáveis indicadas, que dizem respeito aos recursos hídricos e ao meio ambiente, um dos mais significativos avanços a serem considerados será a implementação de um Sistema de Informação Georreferenciada (SIG).

Por certo, o SIG a ser instalado para a UGRHI 20 apresentará importantes rebatimentos sobre os procedimentos para avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações programadas pelos Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico.

Sob tal objetivo, cabe lembrar que o próprio Governo do Estado já detém sistemas de informações sobre meio ambiente, recursos hídricos e saneamento, que se articulam com sistemas de cunho nacional e estadual, tendo como boas referências:

- ♦ o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), sob a responsabilidade do Ministério das Cidades;
- ♦ o Sistema de Informações de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SISAN), sob responsabilidade da Secretária de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;
- ♦ o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), operado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Por conseguinte, a demanda será para o desenvolvimento de escalas regionais dos sistemas de informação que foram desenvolvidos pelo Governo do Estado de São Paulo, de modo que haja mútua cooperação e convergência entre dados gerais e específicos a cada UGRHI, organizados para os diferentes setores de saneamento, dos recursos hídricos e ao meio ambiente.

Por fim, para a aplicação dos mecanismos e procedimentos propostos com vistas às avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações dos Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico, devem-se buscar as mútuas articulações interinstitucionais e coerências entre objetivos, metas e indicadores, tal como consta, em síntese, na Figura 16.1.

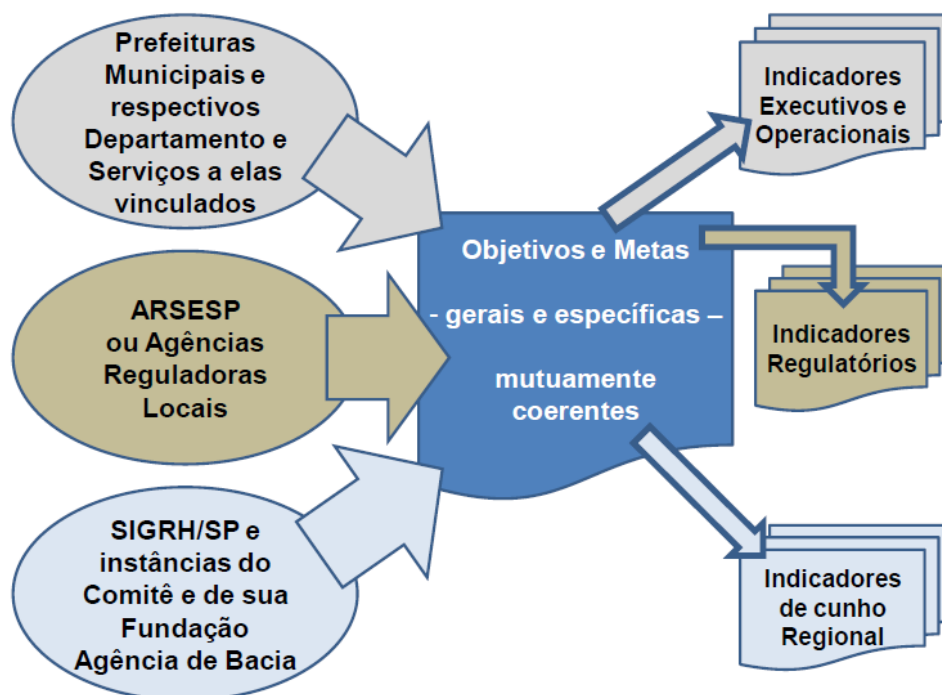


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respectivos Indicadores

## 16.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

### 16.1.1 Indicadores Selecionados para os Serviços de Abastecimento de Água e Serviços de Esgotamento Sanitário

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no estabelecimento de suas metas de curto, médio e longo prazo, seleciona uma série de indicadores para realização do monitoramento progressivo das metas.

Tais indicadores visam à análise, num âmbito nacional e de modo geral, do cenário de cobertura e eficiência dos serviços de saneamento, bem como presença de ações de planejamento, como Planos de Saneamento Básico Municipal e instâncias de fiscalização e controle dos órgãos de saneamento que atendem a cada município.

Por se tratar de um planejamento de abrangência nacional, vários destes indicadores não se prestam à análise da realidade municipal individual dos serviços de saneamento básico, bem como ao monitoramento de metas. Desta forma, foram analisados os indicadores do PLANSAB a fim de se selecionar os indicadores mais relevantes e aplicáveis à situação municipal.

Conceitualmente, as principais variáveis presentes nestes indicadores são: cobertura (número de domicílios atendidos pelos serviços de saneamento em determinada área), intermitência dos serviços, índice de perdas (no caso da distribuição de água) e índice de tratamento (no caso da coleta de esgoto).

Precisamente por se tratar da realidade municipal, o monitoramento é realizado numa escala mais aprofundada, envolvendo uma quantidade maior de informações. Desta forma, faz-se necessária a adoção de outros indicadores além dos acima mencionados, como os referentes a informações de faturamento, qualidade da água distribuída e do esgoto tratado, extensão de rede, etc.

Para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, foi analisado um conjunto conforme descrito a seguir:

■ ***Indicadores Primários***

Esses indicadores, considerados extremamente importantes para controle dos sistemas, foram selecionados no presente estudo como instrumentos obrigatórios para o monitoramento dos serviços de água e esgoto e foram hierarquizados dessa maneira porque demonstram, com maior clareza, a eficácia dos serviços prestados à população, tanto em relação à cobertura do fornecimento de água e à cobertura da coleta/tratamento dos esgotos, como em relação à otimização da distribuição (redução de perdas), à qualidade da água distribuída (conforme padrões sanitários adequados) e à qualidade do esgoto tratado (em atendimento à legislação vigente para lançamento em cursos d'água).

Esses indicadores normalmente constam de Contratos de Programa (no caso dos serviços prestados pelas companhias estaduais), mas também podem ser aplicados aos serviços autônomos de responsabilidade das prefeituras ou mesmo de outras concessionárias, além dos portais do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e do SISAN, vinculado a SSRH-SP. Encontram-se relacionados a seguir:

- ◇ cobertura do serviço de água;
- ◇ qualidade da água distribuída;
- ◇ controle de perdas de água de distribuição;
- ◇ cobertura do serviço de coleta dos esgotos domésticos;
- ◇ cobertura do serviço de tratamento de esgotos;
- ◇ qualidade do esgoto tratado.

■ ***Indicadores Complementares***

Esses indicadores são considerados de utilização facultativa, mas, como recomendação, podem ser adotados pelos operadores dos sistemas para um controle mais abrangente dos serviços, uma vez que englobam os segmentos operacional, financeiro, comercial, etc. Além disso, tais informações são solicitadas por órgãos governamentais.

São indicadores de natureza informativa e comparativa, sem que estejam ligados diretamente às eficiências de cobertura e qualidade da água e do esgoto tratado, mas que podem demonstrar aos operadores resultados eficazes e/ou ineficazes quando analisados

à luz dos padrões considerados adequados ou mesmo quando comparados com outros sistemas em operação. Podem influenciar ou direcionar novas ações e procedimentos corretivos, visando, gradativamente, à otimização dos resultados obtidos.

Nessa categoria de indicadores complementares (utilização facultativa), foram selecionados os seguintes indicadores:

- ◇ interrupções de tratamento de água;
- ◇ interrupções do tratamento de esgotos;
- ◇ índice de perdas de faturamento de água;
- ◇ despesas de exploração por m³ faturado (água+esgoto);
- ◇ índice de hidrometração;
- ◇ extensão de rede de água por ligação;
- ◇ extensão de rede de esgotos por ligação;
- ◇ grau de endividamento.

No **Quadro 16.4**, encontram-se apresentados os indicadores selecionados, com explicitação das unidades, definições e variáveis envolvidas. A nomenclatura adotada para os indicadores, bem como as variáveis utilizadas nos cálculos onde aplicável, é a mesma do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e ao SISAN, vinculado a SSRH-SP.

**QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO**

| Nº                             | Nome do indicador            | Unidade | Definição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Periodicidade | Variáveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1-INDICADORES PRIMÁRIOS</b> |                              |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.1                            | Cobertura do Serviço de Água | %       | (Quantidade de economias residenciais ativas ligadas nos sistemas de abastecimento de água + quantidade de economias residenciais com disponibilidade de abastecimento de água) * 100 / domicílios totais, projeção IBGE, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar o serviço, ou áreas de obrigação de implantar infraestrutura de terceiros. | Anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água</li> <li>• Quantidade de Economias Residenciais com Disponibilidade de Água;</li> <li>• Quantidade de Domicílios Totais</li> <li>• Quantidade de Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços</li> <li>• Quantidade de Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura</li> <li>• Quantidade de Domicílios urbanos;</li> <li>• Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água; e</li> <li>• Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água.</li> </ul> |
|                                |                              |         | Quantidade de economias residenciais ativas de água e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de água * 100 / quantidade de                                                                                                                                                                                                                        |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Nº  | Nome do indicador                          | Unidade          | Definição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Periodicidade             | Variáveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                            |                  | domicílios urbanos * (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.2 | Qualidade da Água Distribuída              | %                | Fórmula que considera os resultados das análises de coliformes totais, cloro, turbidez, pH, flúor, cor, THM, ferro e alumínio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mensal                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valor do IDQAd (Índice de Desempenho da Qualidade da Água Distribuída)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.3 | Controle de Perdas                         | L * ligação/ Dia | [Volume de água (produzido + tratado importado (volume entregue) - de serviço) anual - volume de água consumo - volume de água exportado]/ quantidade de ligações ativas de água                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mensal                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de Água Produzido (anual móvel);</li> <li>Volume de Água Tratada Importado (anual móvel);</li> <li>Volume de Água de Serviço (anual móvel);</li> <li>Volume de Água consumido (anual móvel)</li> <li>Volume de Água tratada Exportado (anual móvel);</li> <li>Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.4 | Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários | %                | <p>(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos + Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de sistema de coleta de esgotos inativas ou sem ligação) * 100 / domicílios totais, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar serviços, ou áreas de obrigação de implantar infraestrutura de terceiros</p> <p>Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto * 100 / quantidade de domicílios urbanos * (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento</p> | <p>Anual</p> <p>Anual</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto</li> <li>Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto;</li> <li>Quantidade de domicílios totais;</li> <li>Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços</li> <li>Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura</li> <li>Quantidade de domicílios urbanos;</li> <li>Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto; e</li> <li>Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto.</li> </ul> |



| Nº                                               | Nome do indicador                           | Unidade                  | Definição                                                                                                                                                                                                             | Periodicidade | Variáveis                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  |                                             |                          | de esgoto + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto)                                                                                                                                  |               |                                                                                                                                                                                       |
| 1.5                                              | Tratamento de Esgotos                       | %                        | Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos * 100 / quantidade de economias ligadas ao sistema de coleta de esgotos            | Anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos;</li> </ul> |
|                                                  |                                             |                          |                                                                                                                                                                                                                       |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto</li> </ul>                                                                               |
| 1.6                                              | Qualidade do Esgoto Tratado                 | %                        | Fórmula que considera os resultados das análises dos principais parâmetros indicados – CONAMA 430                                                                                                                     | Mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valor do IDQEt (Índice de Desempenho da Qualidade do Esgoto Tratado) (fórmula a ser definida)</li> </ul>                                       |
| <b>2-INDICADORES COMPLEMENTARES-OPERACIONAIS</b> |                                             |                          |                                                                                                                                                                                                                       |               |                                                                                                                                                                                       |
| 2.1                                              | Programa de Investimentos (Água)            | %                        | Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água * 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água                                                          | Anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água; e</li> </ul>                                                                     |
|                                                  |                                             |                          |                                                                                                                                                                                                                       |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água.</li> </ul>                                            |
| 2.2                                              | Programa de Investimentos (Esgoto)          | %                        | Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário * 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário                                                          | Anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário; e</li> </ul>                                                                     |
|                                                  |                                             |                          |                                                                                                                                                                                                                       |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário.</li> </ul>                                            |
| 2.3                                              | Interrupções de Tratamento (Água)           | %                        | (duração das paralisações) * 100/(24 x duração do período de referência)                                                                                                                                              | Mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Duração das interrupções</li> </ul>                                                                                                            |
| 2.4                                              | Interrupções de Tratamento (Esgoto)         | %                        | (duração das paralisações) * 100/(24 x duração do período de referência)                                                                                                                                              | Mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Duração das interrupções</li> </ul>                                                                                                            |
| 2.5                                              | Interrupções de Fornecimento                | %                        | Somatório para o período de referência (Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações x duração das paralisações) * 100/ (Quantidade de economias ativas de água x 24 x duração do período de referência) | Mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções</li> </ul>                                                                           |
|                                                  |                                             |                          |                                                                                                                                                                                                                       |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Duração das interrupções</li> </ul>                                                                                                            |
| 2.6                                              | Densidade de Obstruções na Rede Coletora de | Nº de desobstruções / km | Desobstruções de rede coletora realizadas / extensão da rede                                                                                                                                                          | Mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desobstruções de rede coletora realizadas no mês; e</li> </ul>                                                                                 |

| Nº                                                              | Nome do indicador                                               | Unidade               | Definição                                                                                                                                                                    | Periodicidade | Variáveis                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | Esgotos                                                         | de rede coletora      | coletora                                                                                                                                                                     |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Extensão da Rede de Esgoto</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
| 2.7                                                             | Índice de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água      | %                     | Vazão produzida * 100 / capacidade nominal da ETA                                                                                                                            | Anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de Água Produzido</li> <li>Capacidade nominal da ETA.</li> </ul>                                                                                                                                               |
| 2.8                                                             | Índice de Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos | %                     | Vazão de esgoto tratado * 100 / capacidade nominal da ETE                                                                                                                    | Anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de Esgoto Tratado</li> <li>Capacidade Nominal da ETE.</li> </ul>                                                                                                                                               |
| 2.9                                                             | Índice de Perda de Faturamento (água)                           | %                     | Volume de Águas não Faturadas / Volume Disponibilizado à Distribuição                                                                                                        | anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de Águas não Faturadas</li> <li>Volume Disponibilizado à Distribuição (Vol. Produz.+ Vol.TratadoImport - Vol.Água de Serviço- Vol.Tratado Export.)</li> </ul>                                                  |
| <b>3-INDICADORES COMPLEMENTARES-FINANCEIROS</b>                 |                                                                 |                       |                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.1                                                             | Despesa com Energia Elétrica por m³(Cons. + Colet.)             | R\$/m³                | Despesa com Energia Elétrica / Volume de Água Consumido+ Volume Coletado de Esgoto                                                                                           |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Despesa com Energia Elétrica</li> <li>Volume de Água Produzido</li> <li>Volume de Esgoto Coletado</li> </ul>                                                                                                          |
| 3.2                                                             | Despesa Exploração por m³(Cons.+ Colet.)                        | R\$ / m³              | Despesas de Exploração / Volume de Água Consumido + Volume de Esgoto Coletado                                                                                                | anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Despesas de Exploração</li> <li>Volume de Água Consumido</li> <li>Volume de Esgoto Coletado</li> </ul>                                                                                                                |
| 3.3                                                             | Despesa Exploração por m³ (faturado) (água + esgoto)            | R\$ / m³              | Despesas de Exploração / Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado                                                                                                 | anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Despesas de Exploração</li> <li>Volume de Água Faturado</li> <li>Volume de Esgoto Faturado</li> </ul>                                                                                                                 |
| 3.4                                                             | Tarifa Média Praticada                                          | R\$/m³                | Receita Operacional Direta de Água + Receita Operacional Direta de Esgoto+ Receita Operacional Direta de Água Exportada/ Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado | anual         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Receita Operacional Direta de Água</li> <li>Receita Operacional Direta de Esgoto</li> <li>Receita Operacional Direta de Água Exportada</li> <li>Volume de Água Faturado</li> <li>Volume de Esgoto Faturado</li> </ul> |
| 3.5                                                             | Eficiência de Arrecadação                                       | %                     | Arrecadação Total / Receita Operacional Total                                                                                                                                | mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Arrecadação Total</li> <li>Receita Operacional Total</li> </ul>                                                                                                                                                       |
| <b>4-INDICADORES COMPLEMENTARES-COMERCIAIS / OUTROS/BALANÇO</b> |                                                                 |                       |                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.1                                                             | Reclamações por Economia                                        | Reclamações /economia | Quantidade Total de Reclamações de Água + Quantidade Total de Reclamações de Esgoto / Quantidade de Economias Ativas de Água+ Quantidade de Economias Ativas de Esgoto       | mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantidade Total de Reclamações de Água</li> <li>Quantidade Total de Reclamações de Esgoto</li> <li>Quantidade de Economias Ativas de Água</li> <li>Quantidade de Economias Ativas de Esgoto</li> </ul>               |
| 4.2                                                             | Índice de                                                       | %                     | Quantidade de Leituras                                                                                                                                                       | mensal        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantidade de Leituras</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |

| Nº  | Nome do indicador                      | Unidade                          | Definição                                                                                                                                                                                                                                | Periodicidade | Variáveis                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Apuração de Consumo                    |                                  | com Código de Impedimento de Leitura / Quantidade Total de Leituras Efetuadas                                                                                                                                                            |               | com Código de Impedimento de Leitura<br>• Quantidade Total de Leituras Efetuadas                                                                                                                                                                       |
| 4.3 | Índice de Hidrometração                | %                                | Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/<br>Quantidade de Ligações Ativas de Água                                                                                                                                             | mensal        | • Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas<br>• Quantidade de Ligações Ativas de Água                                                                                                                                                        |
| 4.4 | Ligação por Empregado                  | Ligações / empregado equivalente | Quantidade de Ligações Ativas de Água+ Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto/ [Quantidade Total de Empregados Próprios ] + [Despesa com Serviços de Terceiros x Quantidade Total de Empregados Próprios ]/ Despesa com Pessoal Próprio | anual         | • Quantidade de Ligações Ativas de Água<br>• Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto<br>• Quantidade Total de Empregados Próprios<br>• Despesa com Serviços de Terceiros<br>• Quantidade Total de Empregados Próprios<br>• Despesa com Pessoal Próprio |
| 4.5 | Extensão de Rede de Água por ligação   | m/ligação                        | Extensão de Rede de Água/Quantidade de Ligações Totais                                                                                                                                                                                   | anual         | • Extensão de Rede de Água<br>• Quantidade de Ligações Totais de Água                                                                                                                                                                                  |
| 4.6 | Extensão de Rede de Esgoto por ligação | m/ligação                        | Extensão de Rede de Esgoto/Quantidade de Ligações Totais                                                                                                                                                                                 | anual         | • Extensão de Rede de Esgoto<br>• Quantidade de Ligações Totais de Esgoto                                                                                                                                                                              |
| 4.7 | Grau de Endividamento                  | %                                | Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo + Resultado de Exercícios Futuros/Ativo Total                                                                                                                                                | anual         | • Passivo Circulante<br>• Exigível a Longo Prazo<br>• Resultado de Exercícios Futuros<br>• Ativo Total                                                                                                                                                 |

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

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

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

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

sobre eles e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores.

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

Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais (guias, sarjetas, bocas de lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores) cujos critérios de projeto são distintamente diferentes dos elementos utilizados na macrodrenagem (galerias, canais, reservatórios de detenção, elevatórias e barragens), notadamente quanto ao desempenho. Enquanto na microdrenagem admitem-se, como critério de projeto, as vazões decorrentes de eventos com período de retorno 2, 5, 10 e até 25 anos, na macrodrenagem projeta-se tendo como referência os eventos de 50 ou 100 anos e até mesmo valores superiores.

Da mesma forma, as necessidades de operação e manutenção dos sistemas são distintas, como toda a frequência de inspeções, capacidade dos equipamentos e especialidade do pessoal para execução das tarefas de limpeza, desobstrução, desassoreamento e etc.

Quanto aos critérios de avaliação, os mesmos devem considerar as facetas de institucionalização dos serviços, como atividade municipal, porte/cobertura dos serviços, eficiência técnica e de gestão. A seguir, explica-se cada um dos critérios:

#### ■ ***Institucionalização (I)***

A gestão da drenagem urbana é uma atividade da competência municipal, e que tende a compor o rol de serviços obrigatórios que o executivo municipal é obrigado a prestar, tornando-se, nos dias atuais, de extrema importância nos grandes aglomerados urbanos. Desta forma, sua institucionalização como serviço dentro da estrutura administrativa e orçamentária indicará o grau de desenvolvimento da administração municipal com relação ao subsetor. Assim, dentro deste critério, devem se considerar os seguintes aspectos que indicam o grau de envolvimento da estrutura municipal com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

**QUADRO 16.5 - INDICADORES RELACIONADOS À INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS**

| Microdrenagem                                                                 | Macro drenagem                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Existência de Padronização para projeto viário e drenagem pluvial             | Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem                                             |
| Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos | Existência de plano diretor de drenagem urbana                                                                       |
| Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem                                | Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias |
| Monitoramento de chuva                                                        | Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)                                                                       |
| Registro de incidentes envolvendo microdrenagem                               | Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem                                                                    |

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Este indicador pode, a princípio, ser admitido como “seco”, isto é, a existência ou prática do quesito analisado implica na valoração do quesito. Posteriormente, na medida em que o índice for aperfeiçoado, o mesmo pode ser transformado em métrico, para considerar a qualidade do instrumento institucional adotado.

■ **Porte/Cobertura do Serviço (C)**

Este critério considera o grau de abrangência relativo dos serviços de micro e macrodrenagem no município, de forma a indicar se o mesmo é universalizado.

Para o caso da microdrenagem, representa a extensão de ruas que tem o serviço de condução de águas pluviais lançados sobre a mesma de forma apropriada, através de guias, sarjetas, estruturas de captação e galerias, em relação à extensão total de ruas na área urbana.

No subsistema de macrodrenagem, o porte do serviço pode ser determinado através da extensão dos elementos de macrodrenagem nos quais foram feitas intervenções em relação à malha hídrica do município (até 3ª ordem). Por intervenções, entendem-se as galerias tronco que reúnem vários subsistemas de microdrenagem e também os elementos de drenagem naturais, como os rios e córregos nos quais foram feitos trabalhos de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento das margens, regularização, delimitação das áreas de APP, remoção de ocupações irregulares nas várzeas e etc.

■ **Eficiência do Sistema (S)**

Este critério pretende captar o grau de atendimento técnico, isto é, se o serviço atende às expectativas quanto ao seu desempenho hidráulico em cada subsistema. A forma de avaliação deve considerar o número de incidentes ocorridos com os sistemas em relação ao número de dias chuvosos e à extensão dos mesmos.

A consideração de um critério de área inundada também pode ser feita, em uma segunda etapa, quando forem disponíveis de forma ampla os cadastros eletrônicos municipais e os sistemas de informatização de dados.



### ▪ **Eficiência da Gestão (G)**

A gestão do serviço de drenagem urbana, tanto para micro como para macro, deve ser mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos componentes e o porte do serviço.

**QUADRO 16.6 - INDICADORES RELACIONADOS À EFICIÊNCIA DA GESTÃO**

| <b>Microdrenagem</b>                                                                                   | <b>Macro drenagem</b>                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Número de bocas de lobo limpas em relação ao total de bocas de lobo                                    | Extensão de córregos limpos/desassoreados em relação ao total           |
| Extensão de galerias limpas em relação ao total de bocas de lobo                                       | Total de recursos gastos com macrodrenagem em relação ao total alocado. |
| Total de Recursos gastos com microdrenagem em relação ao alocado no orçamento anual para microdrenagem |                                                                         |

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir das informações das atividades realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada de forma a permitir a auditoria externa. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

## **17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS**

### **17.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

As intervenções descritas anteriormente são essenciais para propiciar a operação permanente dos sistemas de água e esgotos do município. De caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidades.

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança resultados de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas.

Quanto maior o potencial de causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente maiores são os níveis de segurança estipulados. Casos limites são, por exemplo, os de usinas atômicas, grandes usinas hidrelétricas, entre outros.

O estabelecimento de níveis de segurança e, conseqüentemente, de riscos aceitáveis é essencial para a viabilidade econômica dos serviços, pois, quanto maiores os níveis de segurança, maiores são os custos de implantação e operação.

A adoção sistemática de altíssimos níveis de segurança para todo e qualquer tipo de obra ou serviço acarretaria um enorme esforço da sociedade para a implantação e operação

da infraestrutura necessária à sua sobrevivência e conforto, atrasando seus benefícios. E o atraso desses benefícios, por outro lado, também significa prejuízos à sociedade. Trata-se, portanto, de encontrar um ponto de equilíbrio entre níveis de segurança e custos aceitáveis.

No caso dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, encontram-se identificados, nos **Quadros 17.1 e 17.2**, os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Para novos tipos de ocorrências que porventura venham a surgir, os operadores deverão promover a elaboração de novos planos de atuação.

**QUADRO 17.1 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O S.A.A**

| Ocorrência                            | Origem                                                                                                                                      | Plano de Contingências                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Falta d'água generalizada          | Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil</li> <li>Reparo das instalações danificadas</li> </ul>                                                      |
|                                       | Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta ou tratada | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação às autoridades / Defesa Civil</li> <li>Evacuação das áreas atingidas, apoio aos atingidos e reparo das instalações danificadas</li> </ul>                         |
|                                       | Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia</li> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> </ul>                                                |
|                                       | Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementação do Plano de Atendimento de Emergência<sup>24</sup> – Cloro</li> </ul>                                                                                           |
|                                       | Situação de seca, vazões críticas de mananciais                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Deslocamento de frota grande de caminhões tanque</li> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> <li>Implementação de rodízio de abastecimento</li> </ul>          |
|                                       | Ações de vandalismo                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação à Polícia</li> <li>Reparo das instalações danificadas</li> </ul>                                                                                                  |
|                                       |                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Deslocamento de frota grande de caminhões tanque</li> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> <li>Implementação de rodízio de abastecimento</li> </ul>          |
|                                       |                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia</li> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> </ul>                                                |
| 2. Falta d'água parcial ou localizada | Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia</li> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> </ul>                                                |
|                                       | Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia</li> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> </ul>                                                |
|                                       | Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia</li> </ul>                                                                                                      |
|                                       | Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reparo das instalações danificadas</li> </ul>                                                                                                                                 |
|                                       | Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Controle da água disponível em reservatórios</li> <li>Abertura das válvulas de manobras entre setores de abastecimento</li> <li>Reparo das instalações danificadas</li> </ul> |
|                                       | Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação às autoridades / Defesa Civil</li> <li>Evacuação das áreas atingidas, apoio aos atingidos e reparo das instalações danificadas</li> </ul>                         |
|                                       | Ações de vandalismo                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação à Polícia</li> <li>Reparo das instalações danificadas</li> </ul>                                                                                                  |
|                                       |                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reparo das instalações danificadas</li> </ul>                                                                                                                                 |

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

<sup>24</sup> Este plano seria para uso em caso de um vazamento acidental de cloro, hidróxido de potássio, hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio, cloreto de hidrogênio ou em atendimento a uma violação à segurança para minimizar o impacto.

**QUADRO 17.2 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O S.E.S.**

| Ocorrência                                                                        | Origem                                                                         | Plano de Contingências                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Paralisação da estação de tratamento de esgotos                                | Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento  | • Comunicação à concessionária de energia elétrica                                                                                                         |
|                                                                                   |                                                                                | • Ligar os geradores ou aluguel de geradores de energia para atender a contribuição durante a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas unidades |
|                                                                                   |                                                                                | • Instalação do tanque de acumulação e amortecimento do esgoto extravasado, com o objetivo de evitar a poluição do solo e água                             |
|                                                                                   | Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas                       | • Utilização dos equipamentos reserva                                                                                                                      |
|                                                                                   |                                                                                | • Comunicação aos órgãos de controle ambiental dos problemas com os equipamentos                                                                           |
|                                                                                   | Ações de vandalismo                                                            | • Reparo das instalações danificadas                                                                                                                       |
| 2. Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias                             | Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento | • Comunicação à concessionária de energia elétrica                                                                                                         |
|                                                                                   |                                                                                | • Ligar os geradores ou aluguel de geradores de energia para atender a contribuição durante a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas unidades |
|                                                                                   |                                                                                | • Instalação do tanque de acumulação e amortecimento do esgoto extravasado, com o objetivo de evitar a poluição do solo e água                             |
|                                                                                   | Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas                       | • Utilização dos equipamentos reserva                                                                                                                      |
|                                                                                   |                                                                                | • Reparo das instalações danificadas                                                                                                                       |
|                                                                                   | Ações de vandalismo                                                            | • Comunicação à Polícia                                                                                                                                    |
| 3. Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários | Desmoronamentos de taludes / paredes de canais                                 | • Reparo das instalações danificadas                                                                                                                       |
|                                                                                   |                                                                                | • Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil                                                                                        |
|                                                                                   |                                                                                | • Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes                                                                                           |
|                                                                                   | Erosões de fundos de vale                                                      | • Reparo das áreas de unidades danificadas                                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                | • Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil                                                                                        |
|                                                                                   |                                                                                | • Comunicação aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto                                           |
|                                                                                   |                                                                                | • Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes                                                                                           |
|                                                                                   | Rompimento de travessias                                                       | • Reparo das áreas de unidades danificadas                                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                | • Comunicação às autoridades de trânsito/ Prefeitura Municipal/ órgãos de controle ambiental sobre o rompimento da travessia                               |
|                                                                                   |                                                                                | • Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes                                                                                           |
| 4. Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis                                    | Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto             | • Reparo das áreas de unidades danificadas                                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                | • Comunicação à vigilância sanitária                                                                                                                       |
|                                                                                   | Obstruções em coletores de esgoto                                              | • Ampliação da fiscalização e monitoramento de interferências entre a rede de drenagem pluvial e a rede de esgotamento, juntamente com aplicação de multas |
|                                                                                   |                                                                                | • Isolamento do trecho danificado do restante                                                                                                              |

| Ocorrência | Origem | Plano de Contingências                                                                                  |
|------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |        | da rede, com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento                  |
|            |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução dos trabalhos de limpeza da rede obstruída</li> </ul> |

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

## **17.2 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

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

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

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

### **17.2.1 Sistema de Alerta**

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

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

### **17.2.2 Planos de Ações Emergenciais**

Quando da implantação de sistema de alerta de precipitações intensas com a possibilidade de previsão das inundações associados, os Planos de Ações Emergenciais deverão ser formulados com o intuito de adotar medidas que minimizem os prejuízos causados nas diferentes zonas de risco. A efetividade de aplicação desses planos é diretamente dependente da resposta dada pela população aos alertas. Portanto, as

recomendações apresentadas nesse Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, quanto à informação e alerta à comunidade, devem perceber a execução das ações.

Na implantação dos Planos de Ações Emergenciais devem ser considerados:

- ♦ Pré-seleção de abrigos (escolas, igrejas, centros esportivos etc.);
- ♦ Rotas de fuga entre abrigos (vias não sujeitas à inundação);
- ♦ Centros de apoio e logística (supermercados, padarias, atacados etc.);
- ♦ Grupos de apoio – relação de pessoas (clubes de rádio amador, clubes de jipeiros, Rotary Clube etc.);
- ♦ Hierarquização de comando (prefeito, chefe da defesa civil, comando militar, comando de bombeiros etc.).

## **18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, F.F.M. de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Bol. Inst. Geogr. E Geol. n.41, São Paulo, 1964.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. **Manual de hidráulica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 335 p. v. 1.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. **Manual de hidráulica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 724 p. v. 2.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê interministerial da Política nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm). Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm](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](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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: jun. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: jun. 2017.
- BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm)>. Acesso em: jun. 2017.
- CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. **Estimativa de Área Impermeável de Macrobacias Urbanas**. RBE, Caderno de Recursos Hídricos. Volume 12, n. 2, p. 19 – 94. 1994.
- CAMPANHA, N.A. & TUCCI, C.E.M. – **Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas**. ABRH, 1992.
- CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. **Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p135-147, abr/jun 2006.
- CARNEIRO, C.D.R. et al. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1981.
- CBH-TG. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TURVO/GRANDE. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI 15) – Em atendimento à Deliberação CRH 62. São José do Rio Preto: CBH-TG, 2009a.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: jun. 2017.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Mapa de destinação dos resíduos urbanos**. Disponível em <[http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa\\_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNI A%20IQR%202012.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNI A%20IQR%202012.pdf)>. Acesso em nov. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**. São Paulo, CETESB, 2015. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo 2015**. São Paulo, CETESB, 2016. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://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, 2016. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://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](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=4225)>. Acesso em out. 2017.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Guia prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas**. São Paulo: DAEE, 2005. 116p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2017.

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru** (Ks, Brasil). São Paulo, 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FILHO, C.J.M.et al. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2ª Edição, 2004.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Dados Municipais**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: jun. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo 2010-2050**. São Paulo: Seade; Sabesp, 2015.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. **Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93-104, jul/set 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: jul. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:1.000.000**. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1981.

MARCON, H. VAZ JUNIOR, S. N. **Proposta De Remuneração Dos Custos De Operação E Manutenção Do Sistema De Drenagem No Município De Santo André - A Taxa De Drenagem**. Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. ABES, 1999. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/ix-021.pdf>>. Acesso em: 10/10/2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. ICLEI – Brasil. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/manual\\_de\\_residuos\\_solidos3003\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf)>. Acesso em: jun. 2017.

OLIVEIRA, J.B et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1999.

PINTO, L.L.C.A & MARTINS, J.R.S. **Variabilidade da Taxa de Impermeabilização do Solo Urbano**. Congresso Latino-americano de Hidráulica, 2008.

R.M. PORTO. **Hidráulica Básica**. São Carlos – EESC/USP, 1998.

SABESP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS. **TE - Estudos de Custos de Empreendimentos**. Maio/2017;

SABESP. **Comunidades Isoladas**. In: REVISTA DAE – Nº 187. São Paulo: SABESP, 2011. 76 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. Disponível em <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei\\_13798\\_portugues.pdf](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](http://www.cetesb.sp.gov.br)> Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008. *Autoriza a Secretaria de Saneamento e Energia a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico*. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=76786>>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.025, de 7 de dezembro de 2007. Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei%20complementar/2007/lei%20complementar%20n.1.025,%20de%202007.12.2007.pdf>>. Acesso em: jun. 2017.

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

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnósticos: Água e Esgotos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.>> Acesso em: jun. 2017.

TUCCI, Carlos. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, nº.1, Jan/Mar 2002, 5-27.

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

---

---



## 1. COMENTÁRIOS INICIAIS

A Lei nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, é a norma brasileira que dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, tendo revogado a norma anterior – Lei nº 6.528/1978.

Editada após anos de tramitação no Congresso Nacional, essa política pública inovou no cenário nacional, estabelecendo um novo sistema de gestão dos serviços, conforme segue:

*Em primeiro lugar, foram incorporados à categoria de saneamento básico os serviços de limpeza urbana e drenagem urbana. Anteriormente à edição da lei, havia um consenso de que apenas o abastecimento de água e o esgotamento sanitário compunham esse universo. Além disso, os serviços estão descritos na norma, de modo que não haja dúvida quanto à abrangência da lei sobre eles, em todas as suas etapas.*

*Em segundo lugar, a lei estabeleceu funções específicas relativas aos serviços: planejamento, prestação (em suas diversas formas), regulação e fiscalização. A cada função corresponde um regime jurídico próprio, que não se confunde com os demais, o que permite uma gestão mais objetiva e eficaz dos serviços pelo titular e/ou seus delegados.*

*Em terceiro lugar, foi introduzida a contratualização dos serviços, modelo institucional que prevê o estabelecimento de metas a serem atingidas e os respectivos indicadores para verificação do alcance dessas metas. Tais condições são válidas para os serviços objeto de contrato, seja de programa, com empresas estaduais, que no caso do Estado de São Paulo, consiste na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), ou de concessão, com empresas privadas. Na contratualização, incide o equilíbrio econômico-financeiro, relacionado com a sustentabilidade dos serviços.*

*Em quarto lugar, os serviços prestados pelas municipalidades, por departamentos ou ainda entidades municipais criadas por lei com essa finalidade não são regidos por contratos. Todavia, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) vinculam o seu conteúdo e metas à atuação e cumprimento pelo prestador, cabendo ao ente regulador essa fiscalização e responsabilidade.*

*Em quinto lugar, a edição da lei abriu, sob o aspecto institucional, novos caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico, uma vez que estabelece a existência do Plano Municipal de Saneamento Básico como condição para a validade de contratos de delegação de serviços, seja de programa, seja de concessão, assim como para a obtenção de recursos e financiamentos por parte da União.*

*Em sexto lugar, a lei dispõe sobre o controle social da prestação.*

Tendo em vista a importância dos Planos Municipais de Saneamento Básico como instrumentos norteadores das ações a serem implementadas em cada Município, e considerando os princípios da universalização, segurança, qualidade e regularidade, eficiência e sustentabilidade econômica, o Estado de São Paulo instituiu o Programa

Estadual de Apoio Técnico à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

Esse programa foi concebido com o objetivo de atender às exigências do contexto legal e institucional do setor e garantir aos municípios paulistas melhores condições técnicas para a elaboração de planos de saneamento consistentes, articulados com as disposições relativas aos recursos hídricos e ao desenvolvimento urbano.

O Decreto Estadual nº 52.895/2008 autorizou a então Secretaria de Saneamento e Energia, hoje Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou com consórcios de Municípios, visando à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico<sup>25</sup>.

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

Com a edição do Decreto nº 61.825/2016, que dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 52.895/2008<sup>26</sup>, foi autorizada a celebração de convênios com Municípios paulistas tendo como objeto a elaboração de planos municipais específicos que poderão abranger um ou mais dos serviços que, em conjunto, compõem o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/2007<sup>27</sup>, de acordo com a necessidade de cada municipalidade.

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

Serão abordados, ainda, os seguintes temas fundamentais: a titularidade, a regulação e fiscalização e a prestação dos serviços. Em relação à titularidade, será verificado no que consiste essa atividade e as formas legalmente previstas para o seu exercício. A regulação e a fiscalização serão abordadas quanto aos modelos institucionais disponíveis no direito brasileiro. Quanto à prestação dos serviços, caberá estudar as diversas formas previstas na legislação, incluindo a **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/2007 que se caracteriza pelas seguintes situações:

1. *Um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;*

<sup>25</sup> Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, *caput*.

<sup>26</sup> Decreto nº 61.825/2016, art. 1º, *caput*.

<sup>27</sup> Decreto nº 52.895/2008, art. 1º, I.

2. *Uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;*
3. *Compatibilidade de planejamento*<sup>28</sup>.

## **1.1 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS**

A Lei nº 11.445/2007 define, como serviços de saneamento básico, as infraestruturas e instalações operacionais de quatro categorias:

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

Neste item são abordados os serviços objeto dos Planos Municipais de Saneamento Básico a serem elaborados para os municípios em pauta, de acordo com o escopo definido.

### **1.1.1 Abastecimento de água potável**

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição<sup>29</sup>, passando pelo tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação. Trata-se de um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

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

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

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e seu padrão de potabilidade, são competência da União,

<sup>28</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 14.

<sup>29</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, a.

vigorando a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440/2005 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento, institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Essa norma fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano -, as seguintes definições:

1. *Água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade, e que não ofereça riscos à saúde<sup>30</sup>;*
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<sup>31</sup>;*
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<sup>32</sup>;*
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<sup>33</sup>;*
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<sup>34</sup>.*

### **1.1.2 Esgotamento sanitário**

O **esgotamento sanitário** constitui-se das atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente<sup>35</sup>.

<sup>30</sup> Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, I.

<sup>31</sup> Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, II.

<sup>32</sup> Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, III.

<sup>33</sup> Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, IV.

<sup>34</sup> Decreto nº 5.440/2005, ANEXO, art. 4º, V.

<sup>35</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

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

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

A Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece também condições e padrões específicos para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, devendo ser observado o seguinte:

1. *pH entre 5 e 9;*
2. *temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;*
3. *materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;*
4. *Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;*
5. *substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e*
6. *ausência de materiais flutuantes.*

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<sup>36</sup>.

### **1.1.3 Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**

A **drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas** consistem no conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas<sup>37</sup>. Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves, proporcionalmente à eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo, na ocorrência de enchentes, aumentam os riscos de doenças graves, piorando as condições ambientais, de saúde e a qualidade de vida das pessoas.

Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades<sup>38</sup>.

## **1.2 TITULARIDADE DOS SERVIÇOS**

---

### **1.2.1 Essencialidade**

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

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou sua prestação insuficiente (quantitativa) ou inadequada (qualitativa), podem causar danos a pessoas e a bens. Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem-estar social, e deve ser realizada de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer às necessidades da coletividade e/ou a conveniência do Estado.

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador<sup>39</sup>.

---

<sup>36</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 29, I.

<sup>37</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 3º, I, b.

<sup>38</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 29, II.

<sup>39</sup> Lei nº 11.455/2007, art. 5º.

### 1.2.2 Titularidade dos Serviços de Saneamento na UGRHI 20

Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União, conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses entes federados, a prestação de serviços públicos de *interesse local*, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão<sup>40</sup>.

Por muito tempo, a titularidade do serviço público de saneamento básico foi objeto de discordância entre diversos setores. Basicamente, o conflito se colocava entre os Municípios, por intermédio dos Departamentos e Serviços Autônomos de Água e Esgotos, autarquias e companhias municipais de saneamento, e os Estados, no que se refere às companhias estaduais de saneamento básico.

As teses variavam entre dois extremos: (1) titularidade municipal, independentemente da localização do município, inclusive em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, e de haver ou não ligação do sistema com outro Município; (2) titularidade do Estado, para todo e qualquer serviço de saneamento básico, cujos equipamentos não estejam inteiramente contidos nos limites geográficos de um único Município.

Essa discussão, hoje superada por decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) decorria de uma interpretação da Constituição Federal, que indica expressamente quais serviços estão sob a titularidade da União e dos Estados, limitando-se, todavia, a dispor que a organização e a prestação dos serviços públicos de *interesse local* cabe aos Municípios, diretamente ou sob o regime da concessão ou permissão.<sup>41</sup>

Paralelamente, a Constituição transferiu aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de **funções públicas de interesse comum**,<sup>42</sup> tema que nunca foi regulamentado em legislação ordinária sobretudo no que se refere ao saneamento básico.

No campo jurisdicional, a questão foi objeto de apreciação pelo STF, que julgou parcialmente procedente a ADI 1.842-RJ, que questionava normas do Estado do Rio de Janeiro acerca da criação da região metropolitana do Rio de Janeiro e da microrregião dos Lagos e que também disciplinavam a administração de serviços públicos. Além da ADI 1.842, outras três Ações Diretas de Inconstitucionalidade – 1826, 1843 e 1906 também foram analisadas em conjunto.

---

<sup>40</sup> CF/88, art. 30, V.

<sup>41</sup> CF/88, art. 30, V.

<sup>42</sup> CF/88, art. 25, § 3º.

A partir da análise dos julgados do STF, observa-se que seu conteúdo revela a complexidade do tema e a dificuldade de equacionamento da matéria. Hoje, não há dúvida quanto à titularidade dos municípios que se localizam fora de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos. No que se refere às regiões metropolitanas, a titularidade também pertence ao Município. Todavia, cabendo ao Estado exercer um papel de articulador técnico e político, organizando os serviços públicos a serem prestados pelo conjunto de municípios que compõem esse espaço. Essa articulação, todavia, não significa que as competências municipais sejam transferidas para o Estado, nas regiões metropolitanas.

O ponto fundamental a ser destacado, no que diz respeito a essa questão, refere-se à responsabilidade pela qualidade dos serviços, que devem corresponder às metas fixadas tanto na regulação como no planejamento, este último a cargo de seu titular – o Município. E essa responsabilidade é compartilhada pelos entes políticos. Uma vez instituída a Região Metropolitana, faz parte das funções dos poderes públicos – Estado e Municípios –, em sua totalidade, trabalhar em conjunto no que tange à implementação dos serviços, para atingir os níveis de qualidade estabelecidos. Articulação institucional e governança são temas que não podem ser deixados de lado nessa hipótese.

No caso da bacia hidrográfica UGRHI 20, os municípios são os titulares de todos os serviços de saneamento básico e responsáveis pelos planos municipais de saneamento, além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados e água fornecida a todos, nos padrões legais de potabilidade.

### 1.2.3 Atribuições do Titular

De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/2007, o titular dos serviços – Município -, no exercício da titularidade, formulará a respectiva **política pública municipal de saneamento básico**. Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se inter-relacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/2007 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue<sup>43</sup>:

- I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos da Lei;*
- II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*
- III - Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*

<sup>43</sup> Lei nº 11.445/2007, no art. 9º.

- IV - *Fixar os direitos e os deveres dos usuários;*
- V - *Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/2007;*
- VI - *Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*
- VII - *Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.*

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina. Exceto no que se refere ao planejamento, que é indelegável.

### **1.3 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS**

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

O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação<sup>44</sup>. 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*<sup>45</sup>. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

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

Essa é uma crítica que se faz aos casos em que os serviços são prestados diretamente pela municipalidade, por intermédio dos Departamentos de Água e Esgoto e das

<sup>44</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 9º, II.

<sup>45</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 19, § 6º.

autarquias municipais, especialmente criadas por lei para a prestação desses serviços, e que serão objeto de análise neste texto.

A questão que se coloca é que o titular dos serviços - Município - não estabeleceu as regras a serem cumpridas, nem mesmo nas leis de criação dos SAAE. Além disso, tratando-se de órgãos e entidades da administração municipal, existe uma coincidência entre o responsável pela prestação dos serviços e o responsável pelo controle e fiscalização. Cabe ponderar que raramente se encontra uma regulação municipal estabelecida para os serviços nessas categorias.

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

O que a Lei nº 11.445/2007 estabeleceu de inovador, nesse campo, consiste na fixação de competência da entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços para a verificação do **cumprimento dos planos de saneamento** por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.<sup>46</sup> Como a lei não distingue nenhum prestador nesse dispositivo, compreende-se que todos os prestadores, independentemente do modelo institucional adotado, encontram-se sob a fiscalização da entidade reguladora, no que se refere ao cumprimento do PMSB.

Nessa linha, cabe salientar que, nos termos do Decreto nº 2.217/2010, o *disposto no plano de saneamento básico é vinculante para o Poder Público que o elaborou e para os delegatários dos serviços públicos de saneamento básico*.<sup>47</sup> Nos casos em que não há contrato celebrado, o titular dos serviços é o responsável pela implementação do PMSB.

A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços<sup>48</sup>. 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<sup>49</sup>.

### **1.3.1 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

---

<sup>46</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 20, parágrafo único.

<sup>47</sup> Decreto nº 2.217/2010, art. 25, § 5º.

<sup>48</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 16.

<sup>49</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 18.



de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/2007 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular<sup>50</sup>, ressaltando-se os comentários efetuados acerca da vinculação do titular dos serviços ao Plano Municipal de Saneamento Básico.

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público, fundamentado na Lei nº 7.347/1985, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

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

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

A prestação direta pelo titular não exclui a possibilidade de contratação de empresas para a prestação de serviços na modalidade da terceirização, como é o caso, em muitos municípios, da limpeza urbana. Todavia, esse modelo não descaracteriza a prestação pelo titular, que permanece como o responsável por essa atividade

### **1.3.2 Prestação de serviços por Autarquias**

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Os Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato regendo essa relação. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

---

<sup>50</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 10.

### **1.3.3 Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais**

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

### **1.3.4 Prestação mediante Contrato**

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da **celebração de contrato**, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.<sup>51</sup>

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<sup>52</sup>.

#### **1.3.4.1 Condições de validade dos contratos**

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

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **Plano Municipal de Saneamento Básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/2007. E de acordo com o plano elaborado, deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o seu custo e os investimentos necessários, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação<sup>53</sup>.

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

---

<sup>51</sup> Lei nº 11.455/2007, art. 10, caput.

<sup>52</sup> Lei nº 11.455/2007, art. 10, § 1º.

<sup>53</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 11, II.

**meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento**, e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**<sup>54</sup>.

Em continuidade, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social<sup>55</sup>.

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico<sup>56</sup>, o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

#### *1.3.4.2 Contrato de prestação de serviços*

Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/1993 estabelece normas específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução. Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às notificações, à aplicação de penalidades, à eventual rescisão unilateral e ao recebimento do objeto contratado.

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

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada à observância das regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/1993, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

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

No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários municipais, ficam a cargo de empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/1993.

---

<sup>54</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 11, III.

<sup>55</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 11, IV.

<sup>56</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 11, §2º.

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

#### 1.3.4.3 *Contrato de concessão*

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

O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos”. De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1) o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2) os direitos dos usuários; 3) política tarifária, e 4) obrigação de manter o serviço adequado. As Leis n<sup>os</sup> 8.987/1995, e 9.074/1995, regulamentam as concessões de serviços públicos. A Lei nº 11.079/2004 institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada (PPP) no âmbito da administração pública.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/2007 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1) autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2) inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3) as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4) as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo: a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; 5) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, e 6) as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços<sup>57</sup>.

#### 1.3.4.4 *Contrato de programa*

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), cuja criação

---

<sup>57</sup> Lei nº 11.445/2007, art. 11, § 2º.

foi autorizada pela Lei nº 119/1973<sup>58</sup>, 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.

---

<sup>58</sup> Alterada pela Lei nº 12.292/2006.



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

---

---

## **1. INTRODUÇÃO**

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

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

## **2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS**

### **2.1 CAPTAÇÕES**

---

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

a) Boca-de-lobo

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

b) Boca-de-leão

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

c) Grelha

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

### **2.2 POÇO DE VISITA**

---

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

### **2.3 CONEXÕES**

---

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

---

## **2.4 GALERIA PLUVIAL**

---

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

---

## **2.5 CAIXA DE PASSAGEM**

---

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

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

---

## **2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS**

---

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

---

## **2.7 SARJETAS**

---

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

---

## **2.8 SARJETÕES**

---

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

---

## **2.9 TRAVESSIA**

---

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

## **3. A FUNÇÃO DA RUA**

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

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

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

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

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

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

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

### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS**

---

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

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

## **3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO**

---

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

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

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

### **3.2.1 Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento**

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

### **3.2.2 Deslizamento (“acqua-planning”)**

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

### **3.2.3 Espirro d'água**

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



superelevação em curvas, deslocamento da crista do pavimento em decorrência de cruzamentos, ou simplesmente em razão de pistas muito largas.

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

### **3.2.4 Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta**

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

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

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

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

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

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

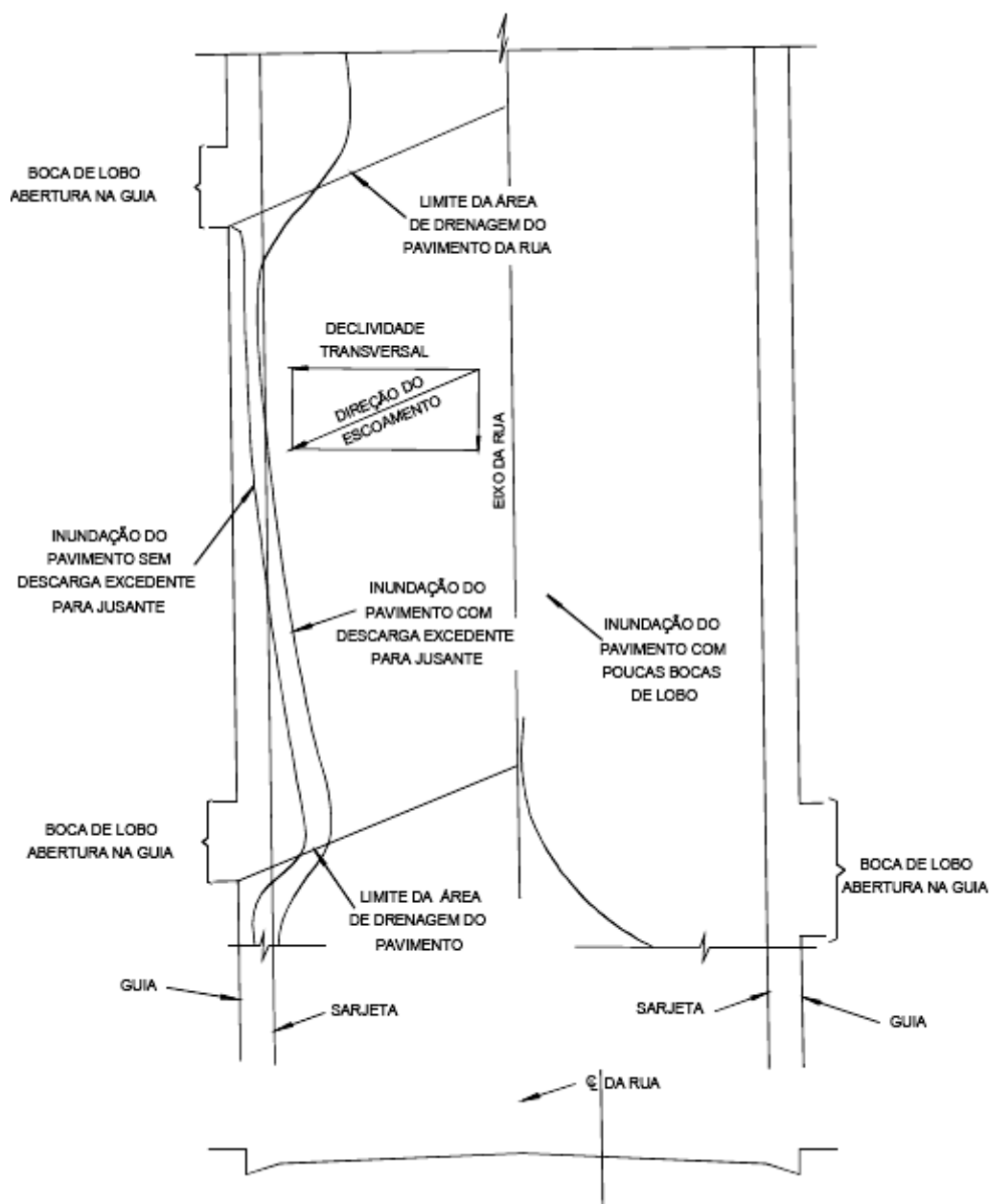


Figura 3.1: Diagrama de configurações de escoamento no pavimento e na sarjeta.

### 3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

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

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

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

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

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

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

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

### **3.2.7      *Efeito sobre Pedestres***

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

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

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

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

## **4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS**

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

### **4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA**

---

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

#### **4.1.1 Declividade máxima**

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

#### **4.1.2 Declividade mínima**

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

#### **4.1.3 Seção Transversal**

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

#### **4.1.4 Declividade Transversal**

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

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

#### 4.1.5 Capacidade da sarjeta

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

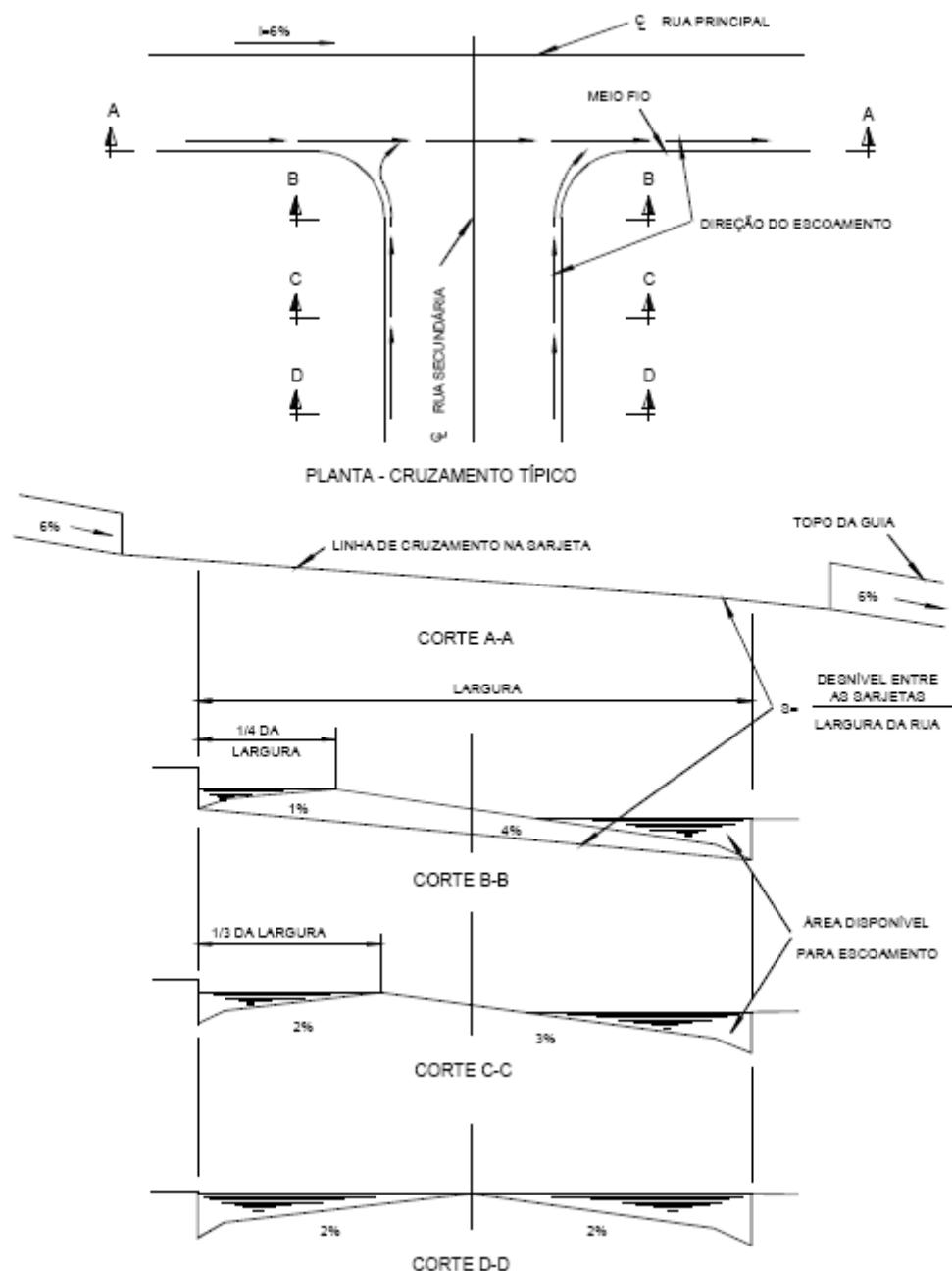


Figura 4.1: Características típicas de cruzamento de uma rua secundária com uma rua principal.



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

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

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

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

#### **4.1.6      *Inclinação transversal para bocas-de-lobo***

Em ruas secundárias, onde é necessária a inclinação transversal em decorrência da topografia existente, podem ser colocadas bocas-de-lobo na guia mais baixa e dispensado o abaulamento da rua, para permitir que, o escoamento da sarjeta de cima alcance a mais baixa em locais específicos.

#### **4.1.7      *Cruzamentos***

O projeto dos cruzamentos, particularmente em ruas secundárias, é uma tarefa frequentemente trabalhosa. Nos projetos de pavimentação e drenagem para a PMSP, é obrigatório o detalhamento do projeto de drenagem em todos os cruzamentos, sendo usual deixar a cargo do empreiteiro ou da equipe que fez o estaqueamento no campo, porque, do contrário, tal resultará em grande quantidade de cruzamentos ineficientes, caracterizados por grandes áreas de acúmulo de água, escoamento sobre as pistas, e variação desnecessária na declividade de ruas principais em cruzamentos com ruas secundárias.

Nos cruzamentos de ruas secundárias, o projetista poderá introduzir variações dos perfis longitudinais. Nos casos de cruzamentos de ruas secundárias com ruas principais, os perfis destas últimas devem, se possível, ser mantidos uniformes. Se for necessária uma mudança em um perfil muito inclinado de rua principal num cruzamento, esta mudança,

para facilidade de construção, deve ser tão pequena quanto possível. A Figura 3 ilustra as seções transversais típicas, necessárias para caracterizar um cruzamento. Na figura, admite-se que a declividade longitudinal da rua principal seja de 6%, as declividades transversais máximas e mínimas permitidas para o pavimento sejam de 4% e 1% respectivamente, e a crista seja mantida dentro dos limites de 1/4 da largura da rua. Quando duas ruas principais se cruzam, o perfil da rua mais importante deve ser mantido, uniforme, tanto quanto for possível.

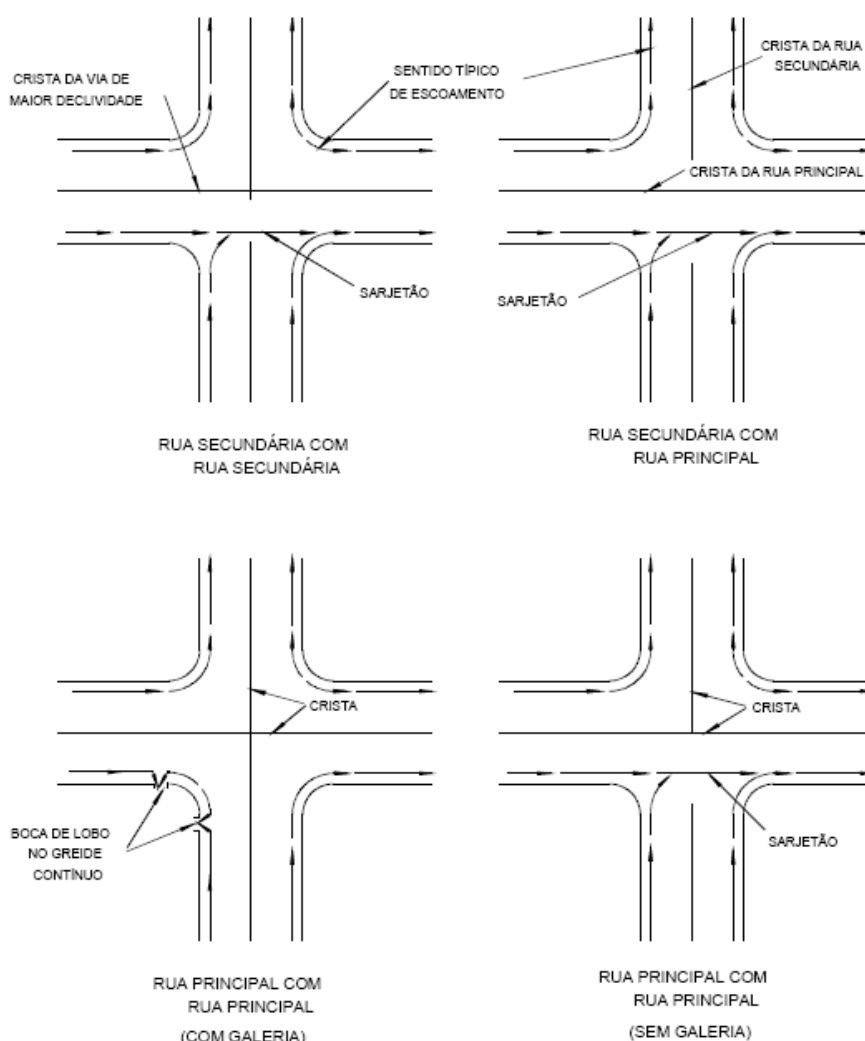


Figura 4.2: Configurações típicas de cruzamentos em sistema de drenagem

## 4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS

### a) Sistemas de drenagem inicial

Quando existem galerias no cruzamento, as bocas-de-lobo, devem ser colocadas e dimensionadas, de tal forma que as descargas excedentes sejam compatíveis com as condições admissíveis de escoamento superficial no cruzamento e a jusante. A Figura

4.2 ilustra as localizações típicas de bocas-de-lobo, para algumas configurações de cruzamentos.

#### ***b) Sarjetões***

Os sarjetões convencionais são utilizados para cruzar, superficialmente, descargas por ruas secundárias e eventualmente em ruas principais. As dimensões e inclinação do sarjetão devem ser suficientes para conduzir as descargas em condições equivalentes às admissíveis para a rua.

#### ***c) Sarjetões chanfrados***

O sarjetão chanfrado possui um chanfro na sua linha de fundo, para conduzir baixas descargas quando estas forem muito frequentes. O objetivo do chanfro é minimizar o contato entre os pneus dos veículos e as águas de descargas mínimas. Desde que o chanfro seja suficientemente pequeno para não afetar o tráfego, pode transportar apenas uma parcela limitada do escoamento, sem transbordar. O acúmulo de sedimentos frequentemente torna o chanfro inútil. É preferível, sempre que possível, eliminar o escoamento superficial devido àquelas descargas reduzidas, encaminhando-as sempre que possível, para uma boca-de-lobo próxima.

### **4.3 CAPTAÇÕES**

---

#### ***4.3.1 Colocação das captações***

As bocas-de-lobo, ou outras estruturas para remoção de escoamento superficial da rua, devem ser instaladas em locais de acordo com os seguintes critérios:

##### ***a) Perfil contínuo***

Quando a quantidade de água no pavimento excede àquela admissível, de acordo com as indicações anteriores.

##### ***b) Pontos baixos***

Toda vez que houver acúmulo de água em pontos baixos.

##### ***c) Cruzamentos***

Quando necessário em cruzamentos, como descrito anteriormente.

#### ***4.3.2 Depressões para bocas-de-lobo***

A largura e profundidade das depressões nas ruas onde o estacionamento é permitido têm pouco efeito no tráfego. No entanto, depressões com profundidades superiores a 5 cm, ou com inclinações acentuadas em relação à sarjeta, podem prejudicar o estacionamento de veículos.

Em ruas onde o tráfego pode atingir as sarjetas, as profundidades e larguras das depressões devem ser compatíveis com a velocidade dos veículos. Onde a velocidade exceder a 60 km/h, as depressões não devem estar próximas das faixas de trânsito. Observações de campo indicam que os veículos raramente se movimentam a menos de 30 cm da guia, de forma que sarjetas dotadas de depressões com essa largura podem ser usadas em quaisquer ruas.

#### **4.3.3 Continuidade do Escoamento Superficial**

A existência de pontos baixos na rede viária resulta na acumulação de água nas ocasiões em que é excedida a capacidade real das galerias de drenagem. Conforme a configuração do ponto baixo, este fenômeno pode acarretar além das perturbações ao tráfego, danos aos imóveis próximos, seja por inundação, seja por extravasamento em pontos não preparados para o escoamento pluvial.

Para prevenir estas ocorrências é necessário que os projetos de pavimentação e drenagem garantam a continuidade do escoamento superficial de drenagem. Nos pontos em que isto não for possível, devido a outras restrições de projeto, deve ser prevista a inclusão de viela sanitária com a função de esgotamento das águas pluviais e prevenção de inundações significativas.

### **4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS**

---

São apresentados, neste item, os requisitos específicos para a drenagem de água de chuva em ruas urbanas. Os métodos empregados para satisfazer esses requisitos são opções para o projetista, uma vez que estejam de acordo com critérios apresentados em outras diretrizes.

#### **4.4.1 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto**

A determinação da capacidade de escoamento da rua, para a chuva inicial de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ◆ Verificação da capacidade teórica de escoamento, baseada na inundação máxima admissível do pavimento;
- ◆ Ajuste às condições reais, baseado na aplicação de um fator de redução na capacidade de escoamento por obtenção de descarga aduzível.

Inundação do pavimento: A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações da Tabela 1. O sistema de galerias deverá iniciar-se no ponto onde é atingida a capacidade admissível de escoamento na rua, e deverá ser projetado com base na chuva inicial de projeto.

**TABELA 1: USO PERMITIDO DE RUAS PARA ESCOAMENTO DE DESCARGAS DA CHUVA INICIAL DE PROJETO, EM TERMOS DE INUNDAÇÃO DO PAVIMENTO**

| CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS | INUNDAÇÃO MÁXIMA                                                                                                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TRÁFEGO MUITO LEVE     | Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento pode atingir até a crista da rua                                                                |
| TRÁFEGO LEVE           | Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre                                         |
| TRÁFEGO PESADO         | Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve conservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção                         |
| TRÁFEGO MUITO PESADO   | Nenhuma inundação é permitida em qualquer faixa de trânsito                                                                                    |
| VIELA SANITÁRIA        | O escoamento pode ocupar toda a extensão da viela. A profundidade e a velocidade de escoamento não devem ocasionar risco de vida aos pedestres |

Cálculo da capacidade teórica: A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser computada, usando-se a fórmula de Manning modificada por IZZARD, ou seja:

$$Q = 0,375 \left( \frac{Z}{n} \right) i^{1/2} y^{8/3}$$

onde:

- ◇ Q = é a descarga em m³/s;
- ◇ z = é o inverso da declividade transversal;
- ◇ i = é a declividade longitudinal;
- ◇ y = é a profundidade junto à linha de fundo em m;
- ◇ n = é o coeficiente de rugosidade.

O nomograma da Figura 4.3, para escoamento em sarjetas triangulares, pode ser utilizado para possíveis configurações de sarjeta e inclusive de sarjetões.



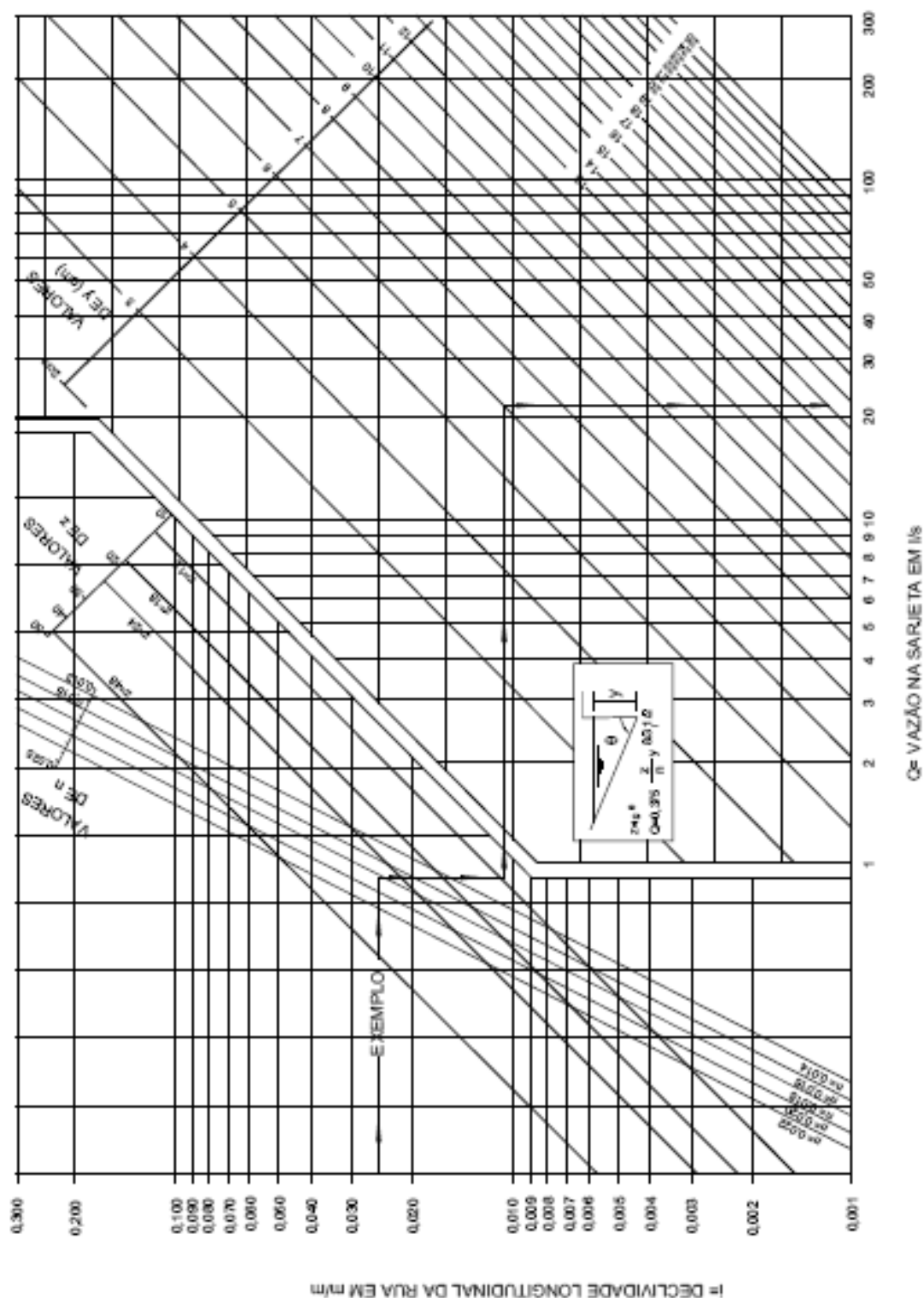
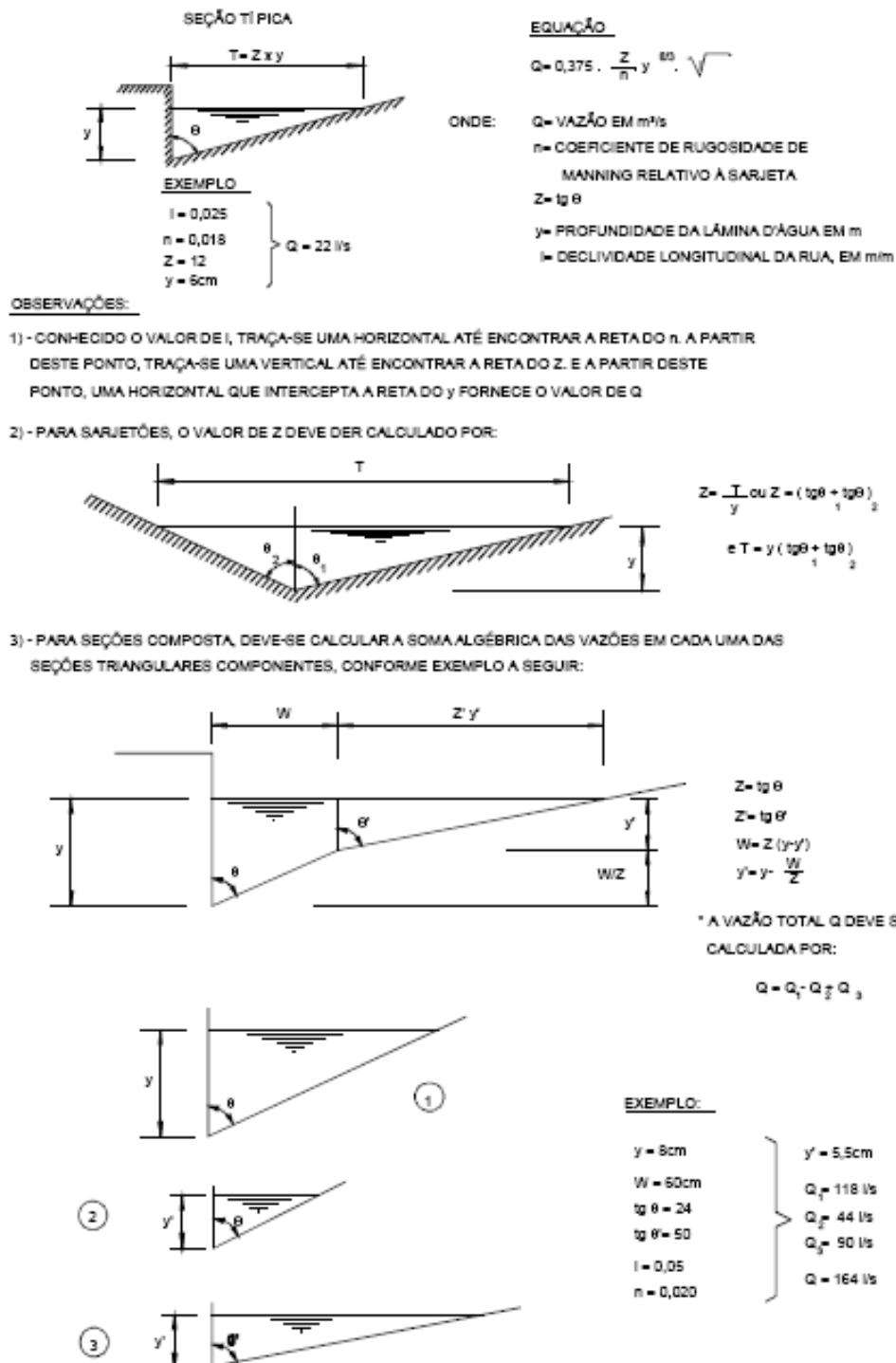


Figura 4.3: Escoamento em regime uniforme nas sarjetas triangulares.

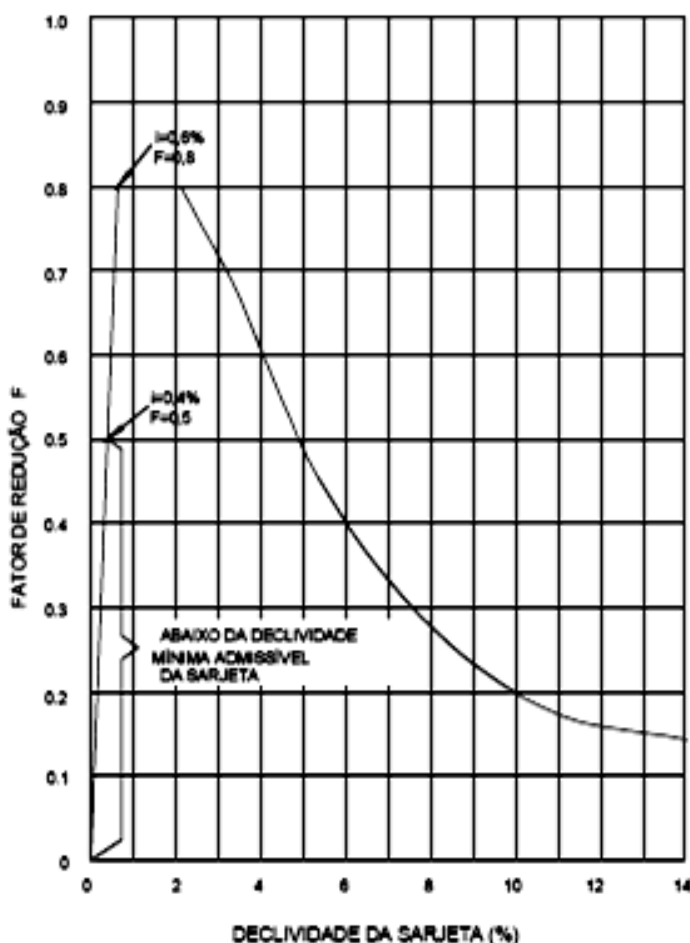


### Instruções para a utilização da Figura 4.3

Para simplificar os cálculos, podem ser elaborados gráficos para condições específicas de ruas.

#### 4.4.2 Descarga admissível na sarjeta

A descarga admissível, na sarjeta, deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da Figura 4.4. Esse fator de redução tem por objetivo levar em conta a menor capacidade efetiva de descarga das sarjetas de pequena declividade, devido às maiores possibilidades de sua obstrução por material sedimentável, como também ter em conta os riscos para os pedestres, no caso de sarjetas com grande inclinação, em virtude das velocidades de escoamento elevadas.



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

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

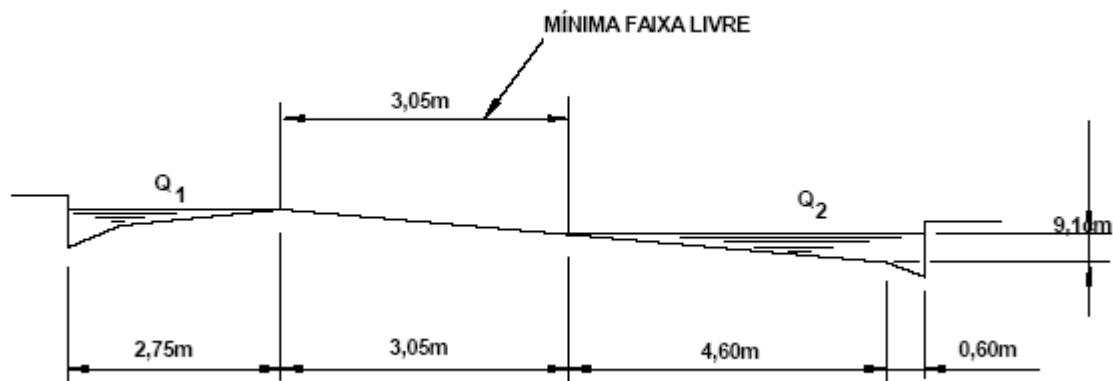
#### 4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

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

- ◆ Largura da rua de 11 m, de guia a guia;
- ◆ Distância da guia mais alta à crista:  $\frac{1}{4}$  da largura da rua, e desnível transversal de 11,0 cm;
- ◆ Rua principal;
- ◆ Greide da rua = 3,5%.
- ◆ Determinar a capacidade admissível para cada sarjeta:
- ◆ Determinar a inundação admissível do pavimento.

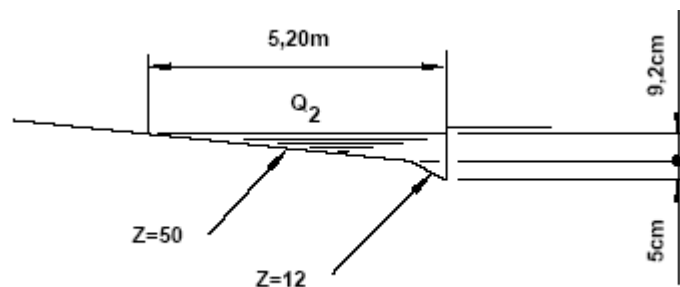
Da Tabela 1 verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.



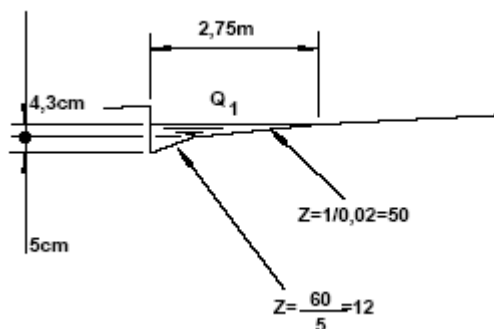
- ◆ Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

Usando-se o nomograma, Figura 4.3

$$Q_2 = 265 - 88 + 370 = 547 \text{ l/s}$$



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



c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.

Da Figura 4.4, para 3,5% de declividade, o fator de redução é 0,65.

$$Q_1 = (127 \text{ l/s}) \times 0,65 = 83 \text{ l/s.}$$

$$Q_2 = (547 \text{ l/s}) \times 0,65 = 356 \text{ l/s.}$$

#### 4.4.4 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação)

A determinação da vazão admissível, para a chuva máxima de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ◇ Capacidade teórica baseada na profundidade admissível e área inundada;
- ◇ Descarga admissível reduzida devido às considerações de velocidade.
- ◆ Profundidade admissível e área inundada

A profundidade admissível e a área inundada, para a chuva máxima de projeto, devem ser limitadas às condições da Tabela 2.

- ◆ Cálculo da capacidade teórica

Com base na profundidade admissível e área inundada, conforme indicações da Tabela 2, será calculada a capacidade de escoamento teórica da rua. A fórmula de Manning deve ser utilizada com o valor de  $n$  correspondente às condições de rugosidade existentes.

- ◆ Descarga admissível para a chuva máxima de projeto

A descarga admissível na rua deverá ser calculada, multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da Figura 4.1.

**TABELA 2: INUNDAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO)**

| CLASSIFICAÇÃO DA RUA                    | PROFUNDIDADE ADMISSÍVEL E ÁREAS INUNDÁVEIS                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 na Tabela 3. Essas limitações devem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

##### ■ Chuva máxima de projeto

As limitações de profundidade e área inundada, para a chuva máxima de projeto, são as mesmas apresentadas na Tabela 3. Essas limitações permitem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

#### 4.4.6 Escoamento Transversal à Rua

Podem ocorrer duas condições de escoamento transversal à rua. A primeira corresponde à descarga de uma sarjeta, que ultrapassa a rua para atingir a sarjeta oposta ou uma boca de lobo. A segunda corresponde ao caso de um bueiro sob a rua, cuja capacidade é excedida em virtude de uma contribuição não prevista.

##### ■ Profundidade

A profundidade de escoamento transversal à rua deve ser limitada de acordo com as indicações da Tabela 3.



### ■ **Capacidade teórica**

A capacidade teórica de escoamento transversal à rua deve ser calculada com base nas limitações da Tabela 3, e em outras limitações aplicáveis, tal como a profundidade em pontos de acúmulo de água. Nenhuma regra de cálculo pode ser estabelecida, porque a natureza do escoamento é muito variável de um caso para outro.

**TABELA 3: ESCOAMENTO TRANSVERSAL ADMISSÍVEL NAS RUAS**

| CLASSIFICAÇÃO DA RUA | DESCARGA INICIAL DE PROJETO                                                             | DESCARGA MÁXIMA DE PROJETO       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| VIELA SANITÁRIA      | 15 CM DE PROFUNDIDADE                                                                   | 45 CM DE PROFUNDIDADE            |
| SECUNDÁRIA           | 15 CM DE PROFUNDIDADE NA CRISTA OU NA SARJETA                                           | 45 CM DE PROFUNDIDADE NA SARJETA |
| PRINCIPAL            | ONDE FOREM ADMISSÍVEIS SARJETÕES, A PROFUNDIDADE DO ESCOAMENTO NÃO DEVERÁ EXCEDER 15 CM | 45 CM DE PROFUNDIDADE NA SARJETA |
| AVENIDA              | NENHUM                                                                                  | 15 CM OU MENOS, ACIMA DA CRISTA  |
| VIA EXPRESSA         | NENHUM                                                                                  | 15 CM OU MENOS, ACIMA DA CRISTA  |

### ■ **Quantidade admissível**

Uma vez calculada a capacidade teórica de escoamento transversal à rua, a quantidade admissível deve ser obtida, multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, fornecido na Figura 5. Deverá ser utilizada nos cálculos a inclinação da linha de água, ao invés da inclinação do fundo do sarjetão.

#### **4.4.7 Considerações Especiais Relativas a Pedestres**

Onde ocorre a concentração de pedestres, as limitações de profundidade e áreas de inundação podem exigir algumas modificações. Por exemplo, ruas adjacentes a escolas, embora possam ser secundárias, do ponto de vista de tráfego de veículos, sob o ponto de vista de conforto e segurança de pedestres devem ser projetadas de acordo com os requisitos para avenidas. O projeto de ruas considerando pedestres é tão ou mais importante quanto o projeto que supõe o tráfego de veículos.

#### **4.4.8 Considerações Especiais para Áreas Comerciais**

Em ruas onde existem edificações comerciais concentradas junto ao alinhamento das construções, o reduzido espaço livre entre os edifícios e a corrente de tráfego deverão ser considerados no projeto. As águas espirradas pelos veículos que atingem as enxurradas poderão danificar a frente das lojas e tornar impossível o movimento de pedestres nas calçadas. Poças de água e enxurradas que excedam a 60 cm de largura deverão ser evitadas, pois são difíceis de serem atravessadas pelos pedestres.

Em áreas comerciais de grande movimento, é muitas vezes conveniente dispor de sistema de galerias de águas pluviais, muito embora os critérios usuais de projeto possam não indicar a sua necessidade. Bocas-de-lobo adicionais poderão ser colocadas em

posições adequadas, de modo que o escoamento superficial não atinja os cruzamentos principais.

#### **4.4.9      *Considerações Especiais para Áreas Industriais***

Em virtude da necessidade de grandes áreas de terras planas e baratas, as indústrias estão frequentemente localizadas em áreas sujeitas à inundação. Por outro lado, de acordo com a Tabela 2, áreas industriais, desprotegidas contra inundações, não deveriam ser atingidas, nem para as condições de chuva máxima prevista em projeto, merecendo portanto considerações especiais no projeto, seja por alteamento do terreno, seja por ampliação da capacidade de drenagem.

### **4.5      *CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS***

---

Os critérios de projeto seguintes são aplicáveis estritamente aos cruzamentos de ruas urbanas.

#### **4.5.1      *Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto***

##### **4.5.1.1      *Inundação do pavimento***

As limitações quanto à inundação do pavimento nos cruzamentos são as mesmas indicadas na Tabela 1.

##### **4.5.1.2      *Capacidade teórica***

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito anteriormente.

- ***Perfil contínuo através do cruzamento***

Quando a declividade da sarjeta for mantida no cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade do sarjetão deve ser aquela correspondente à linha d'água no mesmo (Figura 4).

- ***Mudança de direção do escoamento no cruzamento***

Quando é necessário efetuar mudança de direção do escoamento com ângulo superior a 45° num cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade de escoamento deve ser a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na Figura 4.5.

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

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

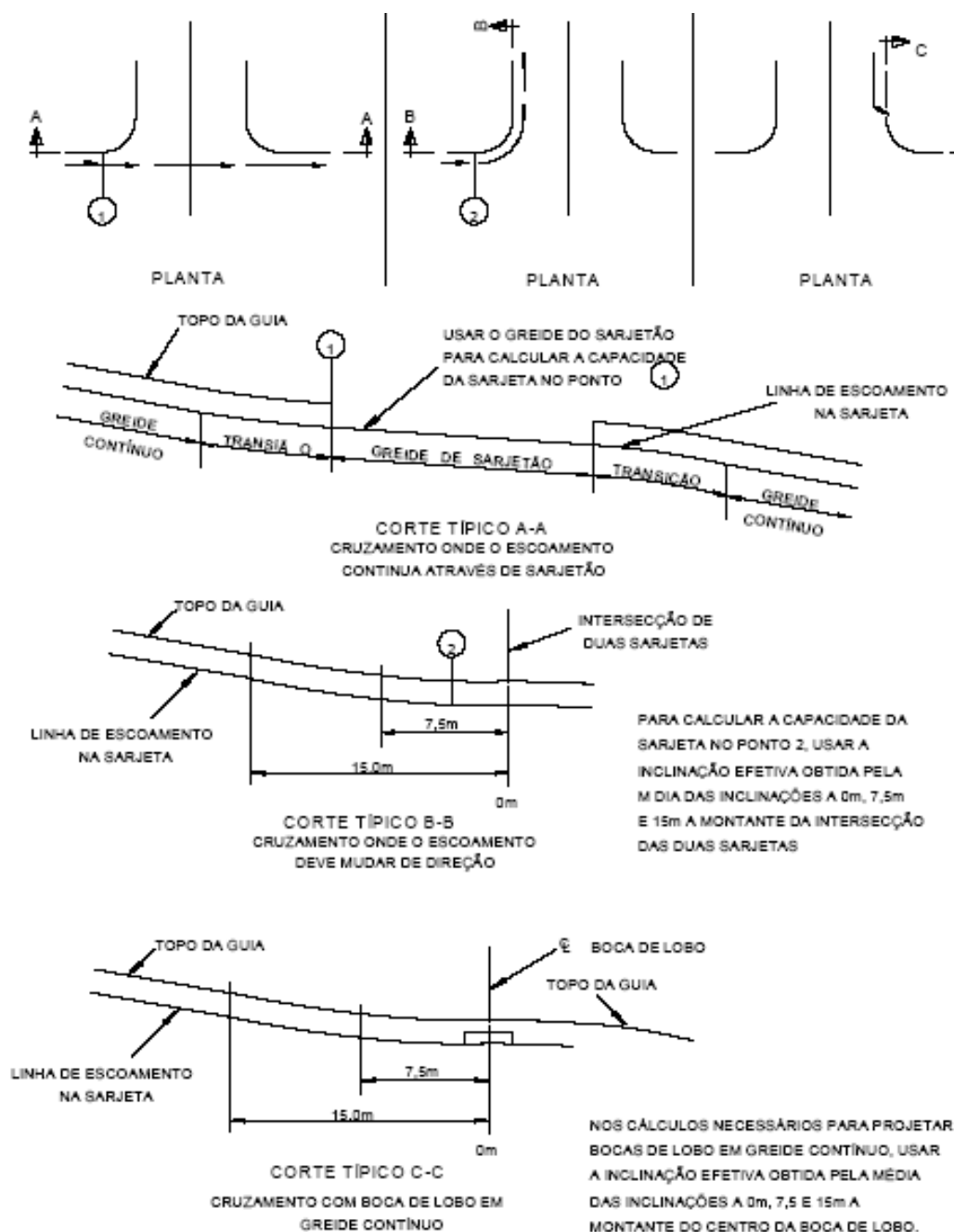


Figura 4.5: Considerações sobre o projeto de drenagem nos cruzamentos.



#### **4.5.3 Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto**

- **Profundidade admissível e área inundável**

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, devem ser limitadas de acordo com as indicações da Tabela 3.

- **Capacidade teórica de escoamento**

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito no item 4.2. O perfil a ser utilizado para cálculo deverá atender às condições descritas na Figura 4.4.

- **Capacidade admissível**

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

#### **4.5.4 Acúmulo de Água**

- **Chuva inicial de projeto**

A inundação admissível do pavimento, para a chuva inicial de projeto, deverá atender às condições apresentadas na Tabela 1.

- **Chuva máxima de projeto**

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, deverão obedecer aos critérios apresentados na Tabela 2.

#### **4.5.5 Escoamento Transversal   Rua**

- **Profundidade**

A profundidade do escoamento transversal à rua nos cruzamentos deve ser limitada segundo as indicações da Tabela 3.

- **Capacidade teórica**

A capacidade teórica deve ser calculada no ponto crítico do escoamento transversal à rua.

### ▪ **Sarjetões**

Onde o escoamento transversal se verifica em uma rua secundária ou principal, através de um sarjetão, a área da seção utilizada para cálculos será aquela correspondente à linha central da rua, e a declividade deverá corresponder à do sarjetão naquele ponto.

#### **4.5.6 Considerações Especiais para Áreas Comerciais**

Em áreas comerciais muito desenvolvidas onde é provável grande movimento de pedestres, devem ser utilizadas sarjetas que possam ser ultrapassadas com um passo da ordem de 60 cm nos cruzamentos. Nenhum escoamento deverá circundar as esquinas, sendo, portanto, necessárias bocas-de-lobo na maioria dos casos.

Do ponto de vista de tráfego de veículos, os cruzamentos devem satisfazer as mesmas exigências que as ruas principais ou mesmo avenidas, de modo a ser prevista, para as condições de chuva inicial de projeto, uma faixa para os veículos e sarjetas ultrapassáveis pelos pedestres.

## **5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS**

### **5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO**

---

- a) Planta de situação e localização;
- b) Plantas do levantamento aerofotogramétrico da bacia em estudo, escalas 1:10.000 e 1:2.000;
- c) Planta contendo o levantamento topográfico das vias estudadas em escala 1:250 ou 1:500;
- d) Perfil da via contendo o nivelamento com estaqueamento de 20 em 20 metros, onde deverão ser indicadas as cotas das soleiras, guias e tampões em escala (Horizontal 1:500, Vertical 1:50) ou (Horizontal 1:250, Vertical 1:25);
- e) Cadastro das galerias existentes contendo o traçado e posição dos vários dispositivos de drenagem e das conexões e galerias com seus diâmetros. Os poços de visita deverão ter assinalado a cota da tampa e a profundidade das tubulações de entrada e saída. Deverá ser tomada a cota de fundo das galerias no ponto de despejo em córregos e canais;
- f) Projetos anteriores referentes ao mesmo local;
- g) Projetos cuja rede de drenagem irá se conectar com o sistema de galerias que está sendo projetado;
- h) Cadastro de rede de concessionárias que interferem com o local em estudo;



- i) Devem ser obtidos dados relativos à urbanização da bacia nas situações atual e futura, com base no tipo de ocupação das áreas (residencial, comercial, industrial ou institucional), porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia, lei de zoneamento válida para o local, planos de urbanização;
- j) Indicações sobre os níveis de enchente do curso d'água que irá receber o lançamento final.

---

## **5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM**

---

Trata-se do estudo de uma ou mais bacias abrangidas pela área em estudo, como, por exemplo, um novo loteamento. Este tipo de projeto é o mais adequado, pois permite o planejamento de toda a rede de microdrenagem de acordo com o relevo da área e dá condições ao projetista de racionalizar o sistema de drenagem. Desse modo, podem ser evitadas algumas situações problemáticas, tais como:

- ◆ escoamento de águas pluviais entre residências;
- ◆ ponto baixo de vias com escoamento para áreas particulares;
- ◆ obras de drenagem que dependem de desapropriações;
- ◆ interferência da rede de drenagem com equipamentos de concessionárias;
- ◆ incompatibilidade entre projetos elaborados por empresas e órgãos diferentes para a mesma região.

Esses problemas são especialmente evidenciados no caso das várzeas alagadiças ocupadas de maneira desordenada. Com a topografia praticamente plana, essas áreas não têm um sistema natural de escoamento das águas pluviais definido. Se a urbanização ocorre sem planejamento, não são reservadas faixas especiais para a construção dos canais principais de drenagem, ou para outras obras de drenagem convencionais ou não, que se fizerem necessárias. Normalmente, com o agravamento dos problemas de enchentes, é elaborado um projeto de drenagem “a posteriori” que resulta sempre em obras vultuosas e de difícil viabilização.

### **5.2.1 Dimensionamento**

O projeto deve ser precedido de uma ou mais vistorias ao local e da obtenção e análise dos dados relacionados no item 5.3. A seguir, pode ser iniciado o projeto propriamente dito, cumprindo-se as seguintes etapas:

- ◆ Definição preliminar do sentido de escoamento da (s) via (s) em estudo e do provável traçado da (s) galeria (s);
- ◆ Definição dos pontos de acréscimo de vazão e subdivisão da bacia;
- ◆ Cálculo da área contribuinte e do tempo de concentração para cada trecho da via;

- ♦ Com os dados de urbanização e de ocupação da bacia, calcular o coeficiente de escoamento superficial correspondente a cada um desses trechos;
- ♦ Selecionar a equação IDF de chuvas para o local ;
- ♦ Aplicando o Método Racional, calcular a vazão contribuinte para cada um desses trechos;
- ♦ Com base nos dados do projeto geométrico, calcular a capacidade de escoamento da via, aplicando a metodologia recomendada por “Drenagem Urbana” (ABRH, 1995);
- ♦ Caso a via em estudo já tenha galeria pluvial, calcular a capacidade de vazão da mesma, aplicando-se a fórmula de Manning;

Comparar as vazões, enquadrando cada trecho da via como:

- ♦ Dispensa galeria, a vazão contribuinte é inferior à capacidade de escoamento da via;
- ♦ Galeria existente suficiente, a vazão contribuinte é inferior à capacidade da galeria existente;
- ♦ Projeto de galeria, a vazão contribuinte é superior à capacidade de escoamento da via, sendo necessário projetar uma galeria pluvial no trecho. Caso haja galeria existente insuficiente, também será projetado o reforço da galeria ou sua substituição;
- ♦ Fazer o traçado definitivo das galerias onde necessário;
- ♦ Dimensionar as galerias, seu perfil e posicionamento dos poços de visita;
- ♦ Rever o estudo hidrológico com os tempos de concentração calculados para a velocidade de escoamento das águas na galeria projetada;
- ♦ Projetar a rede de captações e conexões, calculando a capacidade de engolimento;
- ♦ Posicionar os sarjetões;
- ♦ Projetar as demais obras de drenagem complementares (travessia, bueiro, escadaria, etc.);

## **5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR**

---

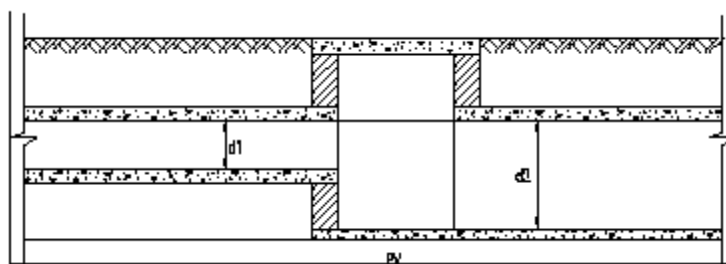
### **5.3.1 Galerias Circulares**

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,60 m. Os diâmetros correntes são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 m. Alguns dos critérios básicos são os seguintes:

- a) As galerias pluviais são projetadas para funcionar a seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e a velocidade mínima 0,60 m/s;

- b) O recobrimento mínimo da rede deverá ser de 1,0 m, quando forem empregadas tubulações sem estruturas especiais. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;

Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na Figura 5.1.



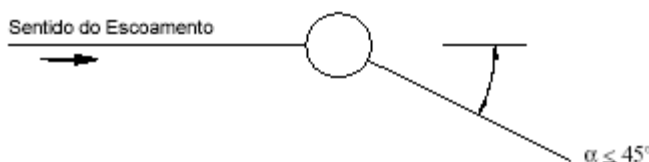
**Figura 5.1: - Alinhamento dos condutos.**

O desnível entre a geratriz inferior dos tubos de entrada e de saída em um poço de visita não deverá ser superior a 1,50 metro;

Caso seja necessário utilizar degrau com altura superior a 1,50 metro deverá ser projetado um poço de visitas em concreto armado com proteção contra a erosão do fundo da caixa;

A galeria deverá preferencialmente ser projetada no eixo da via;

Deverão ser evitadas as mudanças de direção muito acentuadas entre as tubulações de entrada e de saída em um poço de visita, especialmente se não houver desnível entre a geratriz superior dos mesmos. Recomenda-se calcular a perda de carga no poço de visita quando o ângulo de deflexão entre a direção estabelecida pela tubulação de montante e a de jusante exceder  $45^\circ$  (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.