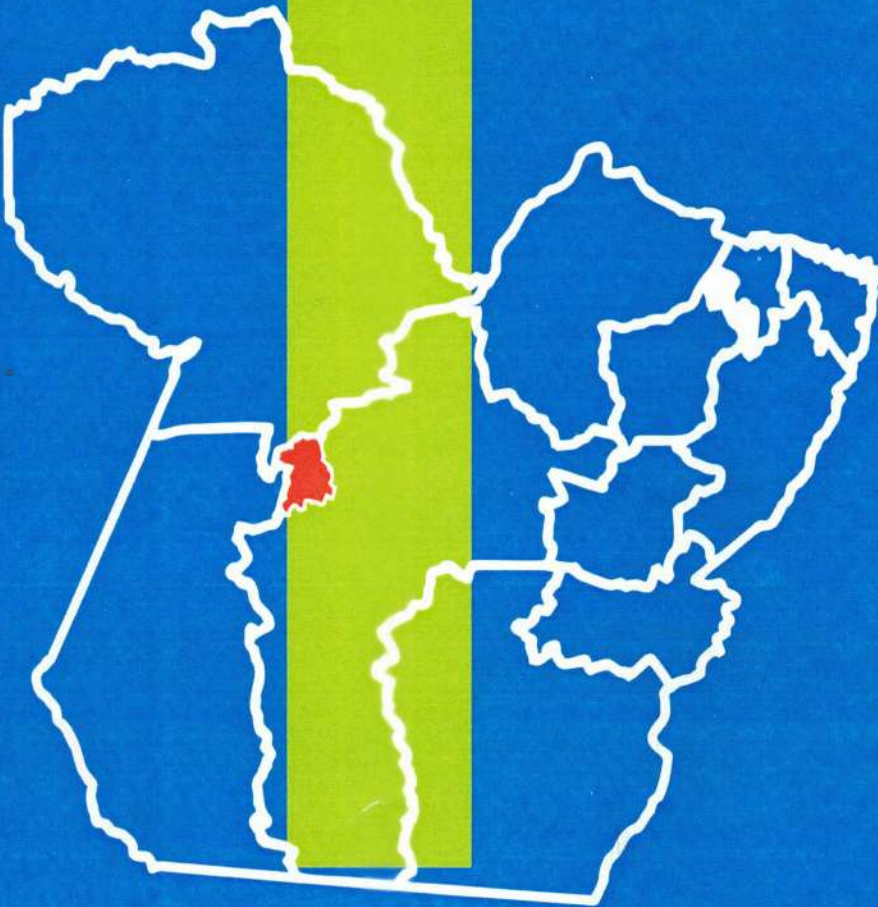




# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PLACAS - PA



**VOL II/II**

**ANO  
2020**



**R.189.068.095.18**

**PRODUTO K: PLANO MUNICIPAL DE  
SANEAMENTO BÁSICO**

**VOLUME II**

**CLIENTE:**

Secretaria de Estado de Desenvolvimento  
Urbano e Obras Públicas – SEDOP – Estado  
do Pará

Contrato Nº 021/2016

B&B Engenharia Ltda.

PRODUTO K – Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico de Placas-PA.

Volume II

Placas-PA

Contratante: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas – SEDOP – Estado do Pará.

Endereço: Travessa do Chaco, nº 2.158, Bairro do Marco – CEP: 66.093-410 – Belém/PA.

Contratado: B&B Engenharia Ltda.

Endereço: Rua Guararapes, nº 1664, Brooklin – CEP: 04.561-002 – São Paulo/SP.

## **Governo Federal**

Jair Messias Bolsonaro – Presidente da República  
Antônio Hamilton Martins Mourão – Vice-Presidente

## **Ministério da Saúde**

Eduardo Pazuello – Ministro da Saúde

## **Fundação Nacional de Saúde – FUNASA**

Giovane Gomes da Silva – Presidente da FUNASA

## **Superintendência Estadual no Pará – SUEST/PA**

Mauro Rodrigues Bastos – Superintendente Estadual

## **Governo do Estado do Pará**

Helder Zahluth Barbalho – Governador do Estado do Pará  
Lúcio Dutra Vale – Vice-Governador do Estado do Pará

## **Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas (SEDOP)**

Benedito Ruy Santos Cabral – Secretário de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas

Valdir Parry Acatauassú – Secretário Adjunto de Gestão de Desenvolvimento Urbano

Arnaldo Dopazo Antônio José – Secretário Adjunto de Gestão de Obras

Alexandre José Almeida de Alencar – Diretor de Política Setorial

Roberta Andrade Cavalleiro de Macêdo – Coordenadora de Política e Desenvolvimento Urbano

Luana Fernandes Benetti – Coordenadora técnica DISET

Antonia Maria Ribeiro Almeida – Técnica de Gestão em Obras Públicas

Leon de Souza Ferreira - Geógrafo

## **Prefeitura Municipal de Placas**

Leila Raquel Possimoser Brandão – Prefeita Municipal

Roberto Cezar Dantas – Vice-Prefeito

**SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS PÚBLICAS -  
SEDOP**

**MUNICÍPIO DE PLACAS/PA - PREFEITURA MUNICIPAL**

**COMITÊ DE COORDENAÇÃO E COMITÊ EXECUTIVO DA ELABORAÇÃO DO PLANO  
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PLACAS/PA, NOMEADO  
ATRAVÉS DO DECRETO Nº 066/2018.**

## COORDENAÇÃO GERAL E RESPONSÁVEL TÉCNICO DA B&B ENGENHARIA

**LUÍS GUILHERME DE CARVALHO BECHUATE**

Engenheiro Civil

Especialista em Gestão de Projetos

### RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

**EDUARDO AUGUSTO RIBEIRO BULHÕES**

Engenheiro Civil e Sanitarista

**EDUARDO AUGUSTO RIBEIRO BULHÕES FILHO**

Engenheiro de Materiais – Modalidade Química

Especialista em Gestão de Projetos

3

### EQUIPE TÉCNICA

**JOSÉ CARLOS LEITÃO**

Engenheiro Civil

Especialista em Engenharia Hidráulica

**JAMILLE CARIBÉ GONÇALVES SILVA**

Engenheira Ambiental

**BRENO REIS DOS SANTOS**

Engenheiro Ambiental

## APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os trabalhos de consultoria desenvolvidos no âmbito do Contrato nº 021/2016, assinado entre a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas – SEDOP, e a B&B Engenharia Ltda., que tem por objeto a “Contratação de Empresa Especializada para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Placas”, o qual é constituído, por parte da B&B Engenharia, como um conjunto articulado de diretrizes, instrumentos legais, ações e medidas que vise alcançar as metas de universalização do saneamento básico, integração de políticas, cooperação federativa, melhoria da gestão dos serviços de saneamento e da qualidade ambiental, abrangendo os quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água; esgotamento sanitário; manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais, em conformidade com a Lei Federal nº 11.445/2007.

Com este documento dá-se atendimento ao item 6 do Termo de Referência que norteia a presente contratação.

O presente documento, sendo o Volume II, contempla os Produtos:

- I. Produto D: Relatório de prospectiva e planejamento estratégico;
- II. Produto E: Relatório dos programas, projetos e ações para alcance do cenário de referência;
- III. Produto F: Plano de execução;
- IV. Produto H: Relatório sobre os indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico.

## ÍNDICE ANALÍTICO

1. INTRODUÇÃO .....	18
2. METODOLOGIA.....	20
<b>CAPÍTULO I – PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....</b>	<b>21</b>
3. PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....	22
3.4. DETALHAMENTO DAS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS A SEREM USADAS PARA A PREVISÃO POPULACIONAL .....	24
3.5. PROJEÇÃO POPULACIONAL TOTAL DO MUNICÍPIO .....	27
3.6. PREVISÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL.....	28
4. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS.....	30
<b>CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>32</b>
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	33
6. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA .....	34
6.1. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SAA.....	34
6.2. VALORES APURADOS NAS PROJEÇÕES DO SAA .....	37
7. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA.....	39
7.1. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA URBANA .....	39
7.2. NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	40
8. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	52
8.1. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	52

9. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA RURAL.....	56
<b>CAPÍTULO III – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>67</b>
10. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	68
11. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA URBANA .....	69
11.1.CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	69
12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	73
12.1.CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA URBANA .....	73
12.2.NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	81
13. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	87
13.1. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SES.....	87
14. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA OS SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL .....	91
<b>CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES.....</b>	<b>104</b>
15. PROGRAMAS PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS.....DE UNIVERSALIZAÇÃO .....	105
15.1.PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE GESTÃO .....	105
15.2.PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS .....	110

<b>CAPÍTULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>112</b>
16. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	113
17. MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	116
18. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO...	119
19. OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE PLACAS .....	122
19.1. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DOMÉSTICOS E PÚBLICOS.....	122
19.2.OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	130
19.3. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS VOLUMOSOS .....	135
19.4.OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS VERDES .....	137
19.5. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE .....	138
19.6. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DE LOGÍSTICA REVERSA.....	140
20. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....	145
21. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA OS SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	163
21.1.RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO.....	164
21.2.RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CRITÉRIOS.....DE DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO .....	165
21.3.RESUMO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	167
<b>CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....</b>	<b>171</b>

22. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	172
22.1.PRINCÍPIOS, OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	175
23. OBJETIVOS E METAS PRETENDIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB.....	180
24. ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....	181
24.1. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE.....	181
24.2. DIRETRIZES PARA TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE.....	184
24.3. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA.....	187
24.4. MEDIDAS MITIGADORAS.....	189
24.5.DIRETRIZES PARA O MANEJO DO USO DO SOLO E DO CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL.....	191
25. PROGRAMAS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....	198
25.1.PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	198
25.2.PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS ....DE MICRODRENAGEM.....	199
25.3.PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS ....DE MACRODRENAGEM.....	200
25.4.PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM.....	200
25.5.PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA DE ENCHENTES.....	201
25.6.PROGRAMA DE GESTÃO DO MANEJO DO SOLO E CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL.....	202

26. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	203
26.1. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS .....	203
26.2. MEDIDAS ESTRUTURAIS .....	205
27. ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	208
<b>CAPÍTULO VII – DIRETRIZES DE CARÁTER GERAL PARA GESTÃO DO PMSB E PMGIRS.....</b>	<b>210</b>
28. MECANISMOS DE GESTÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	211
28.1. ALTERNATIVAS E FONTES DE RECURSOS.....	211
28.2. MODELOS ALTERNATIVOS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS .....	217
29. MECANISMOS DE AVALIAÇÃO, REGULAÇÃO E CONTROLE SOCIAL.....	220
29.1. AÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB.....	220
29.2. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO .....	223
29.3. DIRETRIZES PARA A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	224
29.4.DIRETRIZES PARA A FORMATAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE CONTROLE E PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE.....	226
29.5.DIRETRIZES PARA O ACOMPANHAMENTO DO PMSB E PMGIRS .....	228
30. INDICADORES DE INTERESSE PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS.....	230
30.1. INDICADORES DE DESEMPENHO .....	230
30.2.INDICADORES PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	254
30.3.INDICADORES DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	257
31. PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	261

31.1. CENÁRIOS DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E MEDIDAS DE CONTINGÊNCIA...	263
31.2. PLANEJAMENTO PARA ESTRUTURAÇÃO OPERACIONAL DO PAE-SAN.....	270
31.3. MEDIDAS PARA ELABORAÇÃO DO PAE-SAN.....	270
31.4. MEDIDAS PARA VALIDAÇÃO DO PAE-SAN.....	271
31.5. MEDIDAS PARA ATUALIZAÇÃO DO PAE-SAN.....	271
31.6. NECESSIDADES DE OUTROS PLANOS DE GESTÃO DE RISCO .....	272
32. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	277

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de Contaminação de Poços Rasos por Fossa.....	57
Figura 2 - Proteção de Poços Rasos. ....	58
Figura 3 - Garrafa Dosadora de Cloro .....	59
Figura 4 - Instalação de Clorador Embrapa na Rede de Captação de Água .....	60
Figura 5 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora .....	92
Figura 6 - Esquema em Corte de um Jardim Filtrante.....	93
Figura 7 - Esquema de um tanque séptico.....	95
Figura 8 - Esquema da Distribuição de Sumidouros de um Tanque Séptico .....	96
Figura 9 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta.....	97
Figura 10 - Modelo de Gestão. ....	114
Figura 11 - Fluxograma do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais.....	173

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação por Faixa Populacional.....	22
Tabela 2 - Comparação Entre os Métodos Matemáticos de Projeção.....	27
Tabela 3 - Projeção Populacional 2019 - 2038.....	31
Tabela 4 - Projeção das Demandas de Água.....	38
Tabela 5 - Demandas de Produção em Função dos Índices de Perdas.....	42
Tabela 6 - Análise da Produção.....	43
Tabela 7 - Necessidades anuais de ampliações da Reservação.....	44
Tabela 8 - Ampliação das Ligações de Água.....	46
Tabela 9 - Ampliação da Hidrometração.....	47
Tabela 10 - Ampliação da Rede Pública de Água.....	48
Tabela 11 - Substituições no Sistema de Distribuição de Água.....	49
Tabela 12 - Cronograma Físico de Implantação Ações Globais Necessárias do Sistema de Abastecimento de Água.....	51
Tabela 13 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água.....	54
Tabela 14 – Resumo do cronograma financeiro por período do plano – Sistema de Abastecimento de Água na Área Urbana.....	55
Tabela 15 - População em Aglomerados Rurais.....	61
Tabela 16 - Resumo de condições de abastecimento de água em aglomerado rurais.....	62
Tabela 17 - Demandas globais para os aglomerados rurais.....	63
Tabela 18 - Demandas globais para os aglomerados rurais.....	64
Tabela 19 – Resumo das ações estruturais necessárias para abastecimento de água nos aglomerados rurais.....	65
Tabela 20 – Resumo financeiro das ações estruturais necessárias para abastecimento de água nos aglomerados rurais.....	66

Tabela 21 - Projeção das Vazões de Coleta de Esgoto .....	71
Tabela 22 - Projeção das Vazões de Tratamento de Esgoto .....	72
Tabela 23 - Balanço da Carga de DBO.....	75
Tabela 24 - Balanço de Coliformes Termotolerantes com Desinfecção.....	79
Tabela 25 - Balanço de Coliformes Termotolerantes sem Desinfecção.....	80
Tabela 26 - Implantação do Tratamento de Esgoto .....	82
Tabela 27 - Ampliações das Ligações de Esgoto .....	83
Tabela 28 - Ampliação da Rede Pública de Esgoto .....	85
Tabela 29 - Cronograma Físico de Implantação Ações Globais Necessárias do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	86
Tabela 30 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistemas de Esgotamento Sanitário.	89
Tabela 31 - Cronograma dos Investimentos nos Períodos de Planejamento do PMSB para o Sistema de Esgotamento Sanitário .....	90
Tabela 32 - Resumo de condições de esgotamento sanitário em aglomerado rurais.....	99
Tabela 33 - Demandas globais para os aglomerados rurais.....	100
Tabela 34 - Demandas globais para os aglomerados rurais.....	101
Tabela 35 – Resumo das ações estruturais necessárias para esgotamento sanitário nos aglomerados rurais.....	102
Tabela 36 – Resumo financeiro das ações estruturais necessárias para esgotamento sanitário nos aglomerados rurais.....	103
Tabela 37 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008. ....	119
Tabela 38 - Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos.....	123
Tabela 39 - Projeção das Quantidades de Resíduos Coletados e Reciclados.....	126
Tabela 40 - Evolução das Quantidades de Resíduos Orgânicos para Aproveitamento e Disposição Final em Aterro Sanitário.....	128

Tabela41 - Classificação e Destinação de Resíduos da Construção Civil (RCC). .....	131
Tabela42 - Composição Típica dos Resíduos da Construção Civil (RCC).....	132
Tabela43 - Informações Sobre a Geração de RCC em Diversas Cidades.....	132
Tabela 44 - Projeção da Geração e da Composição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. .....	133
Tabela45 - Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos Volumosos.....	136
Tabela46 - Projeção da Geração dos Resíduos de Serviços de Saúde .....	139
Tabela 47 - Parâmetros para Projeção da Geração dos Resíduos de Logística Reversa Obrigatória .....	141
Tabela48 - Projeção da Geração de Resíduos de Logística Reversa Obrigatória .....	142
Tabela 49 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Manejo dos Resíduos Sólidos Domésticos. ....	168
Tabela 50 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Resíduos Sólidos da Construção Civil. ....	169
Tabela 51 - Resumo dos Custos Totais de Implantação e Operação das Instalações de Resíduos Sólidos. ....	170
Tabela52 - Projeção Populacional e Estimativa do Aumento da Área Urbanizada .....	206
Tabela53 - Estimativa dos custos de ampliação do sistema de microdrenagem .....	207
Tabela 54 - Despesas e Investimentos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais. ....	209
Tabela 55 - Metas de Atendimento com Abastecimento de Água .....	233
Tabela56 - Índices de qualidade da água desejados no horizonte de Projeto .....	236
Tabela 57 - Metas de Controle de Perdas. ....	239
Tabela 58 - Índices de qualidade de tratamento de esgoto desejados no horizonte de projeto.	243

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos Específicos do Sistema de Abastecimento de Água .....	33
Quadro 2 - Categorias de Performance Técnica – IWA.....	36
Quadro 3 - Objetivos Específicos do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	68
Quadro 4 - Eficiência da Remoção de Microrganismos Termotolerantes em Processos de Tratamento de Esgoto .....	77
Quadro 5 - Investimentos em Programas de Gestão.....	110
Quadro 6 - Programas de Investimentos em Obras de Ampliação e Renovação dos Sistemas de Água e Esgoto.....	111
Quadro 7 - Principais tipos de poluentes urbanos, suas fontes e impactos produzidos. ....	188
Quadro 8 - Estimativa de Custos das Medidas Não Estruturais. ....	204
Quadro 9 - Prazos de atendimento dos serviços. ....	250
Quadro 10 - Estruturas de atendimento ao público.....	251
Quadro 11 - Adequação das estruturas de atendimento ao público.....	252
Quadro 12 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Abastecimento de Água .....	264
Quadro 13 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Esgotamento Sanitário .....	266
Quadro 14 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. ....	267
Quadro 15 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	269

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação entre as projeções populacionais de cada método matemático .....	28
Gráfico 2 - Evolução do Grau de Urbanização do Município. ....	30
Gráfico 3 - Evolução da População: Total, Urbana e Rural.....	30
Gráfico 4 - Composição Gravimétrica Típica dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	120
Gráfico 5 - Balanço Entre Produção e Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Conforme as Metas Estabelecidas no PMSB .....	129

## LISTA DE SIGLAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.  
DEX – Despesa de Exploração.  
DOU – Diário Oficial da União.  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental.  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto.  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.  
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano.  
PIB – Produto Interno Bruto.  
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico.  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos.  
PNSB – Política Nacional de Saneamento básico.  
RCC – Resíduos da Construção Civil.  
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.  
RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares.  
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde.  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos.  
SAA – Sistema de Abastecimento de Água.  
SES – Sistema de Abastecimento de Esgoto.  
SMA – Secretaria do Meio Ambiente.  
SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento.  
SRS – Sistema de Resíduos Sólidos.  
SUS – Sistema Único de Saúde.



## 1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Saneamento Básico define as funções de gestão e estabelece a garantia do atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários, mecanismos de participação e controle social e a implementação de sistemas de informação.

O saneamento básico é entendido como um conjunto de medidas que visam a modificação das condições do meio ambiente, a fim de se prevenir doenças e promover a saúde. Contudo, este conceito é designado apenas às ações de controle de agentes patogênicos e seus vetores. Assim, assume-se o conceito de saneamento ambiental, o qual se dá por um conjunto de ações de saúde pública, que compreendem o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e controle das águas pluviais. Neste sentido, objetiva-se o alcance crescente da salubridade ambiental, promovendo-se ações sanitárias e a consequente melhoria das condições de vida urbana e rural (RECESA, 2008).

Neste contexto, elabora-se o PMSB e do município de Placas a partir das seguintes etapas:

- ✓ Estudo Populacional;
- ✓ Análise das demandas necessárias para atender ao crescimento vegetativo;
- ✓ Apresentação das proposições, objetivos e metas para os Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo das Águas Pluviais, Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos;
- ✓ Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira dos sistemas.

Para tais estudos, o presente PMSB contempla um horizonte de planejamento de 20 (vinte) anos projetados, sendo este para o período de 2019 a 2038.

Para o estabelecimento das metas e objetivos, foram considerados os seguintes intervalos de planejamento, previamente estabelecidos:

- Ações Imediatas ou Emergenciais: até 3 anos (2019 a 2021);
- Ações de curto prazo: de 4 a 8 anos (2022 a 2026);
- Ações de médio prazo: de 9 a 12 anos (2027 a 2030);
- Ações de longo prazo: de 13 a 20 anos (2031 a 2038).

Ressalta-se que os dados e as informações contidas neste documento têm por base o Relatório de Diagnóstico dos Sistemas, além de fontes oficiais de dados, tais como o SNIS – Sistema



Nacional de Informações Sobre Saneamento e IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e documentos fornecidos pelo município, tais como estudos, planos e projetos existentes com seus devidos tratamentos e conclusões.

Caracteriza-se, portanto, de extrema importância, a validação deste documento pelo Grupo de Trabalho Local, de forma a garantir que a compreensão das descrições aqui contidas seja aderente às percepções dos problemas vivenciados pela população residente no Município.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia para a realização do Prognóstico, Estudo de Concepção e Estudo de Viabilidade Econômico Financeira do PMSB se dá a partir da definição de uma concepção a ser adotada para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana do município de Placas, fazendo-se necessário a análise das condições atuais de cada um, baseando-se no Relatório de Diagnóstico dos Sistemas – Produto C, então, realiza-se o prognóstico e o estudo de concepção para as condições futuras.

Desta forma, a metodologia segue os seguintes passos:

- I. Realização da projeção das demandas futuras de água para abastecimento e das vazões de esgoto produzidas, com base nos índices e parâmetros atuais e nos critérios de projeção que foram previamente definidos neste estudo;
- II. Avaliação da disponibilidade hídrica existente na região que, conjuntamente com as informações anteriores darão subsídios para se definir a concepção mais adequada para o sistema de abastecimento de água.
- III. Da mesma forma foi analisada a concepção atual do sistema de esgotamento sanitário, que servirá como base para se propor a concepção mais adequada a ser adotada ao longo do horizonte do plano.
- IV. Projeção das demandas futuras do sistema de manejo de águas pluviais;
- V. Caracterização física dos resíduos sólidos no município, projeção das demandas de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo do horizonte do projeto;
- VI. Posteriormente, foi realizada a apuração das necessidades futuras globais ao longo do período do plano para cada um dos sistemas, oriundas do crescimento populacional, dos padrões de atendimento adotados e das metas setoriais estabelecidas.
- VII. Finalmente, foram verificadas as possíveis interfaces de outros planos setoriais existentes com as soluções propostas nos estudos de concepção.

# CAPÍTULO I – PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL

### 3. PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL

#### 3.1. EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO

A projeção de cenários demográficos futuros é de fundamental importância na elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico, uma vez que permite a orientação de programas e ações que necessitem da quantificação da população de estudo, que por sua vez, se apresenta em forma de cenários, os quais representam simulações de tendências de evolução populacional em um dado horizonte de projeto, baseados em séries históricas e no diagnóstico local, a partir da observação do comportamento das tendências futuras de crescimento populacional.

#### 3.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme informações de censo populacional do IBGE 2010, o Estado do Pará está dividido em 143 municípios, os quais, em sua maioria (70,6%), têm população inferior a 50.000 habitantes. A classificação geral destes municípios, conforme sua faixa populacional pode ser expressa pela Tabela 1.

22

**Tabela 1 - Classificação por Faixa Populacional.**

Faixa Populacional	Nº Municípios	Percentual (%)
> 100 mil	10	7,0
100 mil a 50 mil	30	21,0
50 mil a 20 mil	61	42,7
20 mil a 10 mil	30	21,0
10 mil a 5 mil	11	7,7
< 5 mil	1	0,7
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE 2010.

Em termos de número de habitantes, o município de Placas ocupa o 90º lugar no estado e o 50º lugar em sua faixa populacional. Conforme Censo IBGE 2010, a taxa de urbanização é de 20,3 % e a densidade demográfica é de 3,34 hab/km<sup>2</sup>.

### 3.3. METODOLOGIA

Neste item apresenta-se a metodologia utilizada para a determinação da evolução da população ao longo do período de estudo do plano, o qual foi definido para 20 anos, com início em 2019, estendendo-se até 2038.

Assim, a sequência da análise é apresentada a partir de:

- Fonte de Informações;
- Estudos Existentes;
- Métodos para Previsões Populacionais;
- Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana e Rural do Município.

A estimativa do crescimento populacional pode ser feita com base em diversas metodologias existentes, dentre as quais, dois métodos se destacam:

- Método dos Componentes Demográficos;
- Métodos Matemáticos ou Estatísticos;

23

O **Método dos Componentes Demográficos** considera a tendência passada, verificado pelas variáveis demográficas: fecundidade, mortalidade e migração, onde são formuladas hipóteses de comportamento futuro (TSUTIYA & ALEM SOBRINHO, 2000), o qual é expresso pela seguinte equação:

Onde: 
$$\text{Equação 1: } P = P_0 + (N - M) + (I - E)$$

- ✓  $P$  e  $P_0$  são, respectivamente, as populações em uma data determinada e a população no período dos estudos;
- ✓  $(N - M)$  representa o crescimento vegetativo no período, sendo  $N$  e  $M$  os nascimentos e mortes no período, respectivamente;
- ✓  $(I - E)$  representa o crescimento social do período, sendo  $I$  as imigrações e as emigrações no mesmo período.

Os **Métodos Matemáticos** utilizam equações matemáticas para previsão do crescimento populacional em um determinado período, tendo como base, informações conhecidas sobre as

populações de períodos anteriores. Os principais métodos matemáticos são: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico.

Estes métodos são amplamente utilizados pela praticidade de execução, dependendo apenas da disponibilidade de informações censitárias de períodos anteriores, através das quais é possível ajustar-se as diversas curvas de regressão existentes, disponíveis no Microsoft Excel, adotando-se a que melhor represente o comportamento estatístico da evolução populacional no período analisado. Para tanto, se utiliza o coeficiente de determinação  $R^2$ , que representa o grau de confiabilidade da equação matemática; quanto mais próximo da unidade estiver, melhor é o ajuste.

O coeficiente de determinação é uma medida da proporção da variação total dos dados em torno da média, assim, por exemplo, um coeficiente igual a 0,9920 significa que o grau de confiabilidade da regressão é de 99,20%.

#### **a. Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana e Rural do Município**

A metodologia matemática descrita no item anterior será usada para a previsão das populações totais futuras do município.

A previsão da população urbana será feita com base nas taxas de urbanização do município (TxUrb) ao longo do período do plano. A população rural será determinada pela diferença entre a população total e urbana.

### **3.4. DETALHAMENTO DAS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS A SEREM USADAS PARA A PREVISÃO POPULACIONAL**

Conforme já relatado, os métodos matemáticos a serem utilizados são: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico. A aplicação das equações destes métodos exige dois pontos de entrada.

De uma forma geral os métodos geométricos e exponenciais se adequam bem para municípios com população baixa, da ordem de 20.000 habitantes.

### 3.4.1. Método Aritmético

O crescimento populacional ocorre segundo uma taxa constante. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ . As fórmulas utilizadas são as seguintes:

$$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$$

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$K_a$  = Constante de crescimento aritmético.

25

### 3.4.2. Método Geométrico

O crescimento populacional é função da população existente a cada instante. Os resultados são muito similares ao método exponencial. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ .

São utilizadas as seguintes fórmulas:

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$$

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$K_g$  = Constante de crescimento geométrico.

Para este método existe outra forma de calcular a população de projeto de acordo com a razão de crescimento geométrico ( $q$ ) no período conhecido.

$$q = \sqrt[t_1 - t_0]{\frac{P_1}{P_0}}$$

$$P_t = P_0 \cdot q^{t - t_0}$$

### 3.4.3. Método Exponencial

O crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado momento. Os resultados são muito similares ao método geométrico. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ .

O crescimento pode ser representado pelas seguintes fórmulas:

$$P_t = P_0 \cdot e^{rt}$$

Ou,

$$P_t = P_0 \cdot (1 + r)^t$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$r$  = constante de crescimento exponencial.

### 3.4.4. Método Logarítmico

Neste método o crescimento populacional se dá com uma curva que segue uma função logarítmica. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ .

As formulas utilizadas são as seguintes:

$$P_t = P_0 + c \cdot \ln(t)$$

Ou,

$$P_t = P_0 + \frac{c \cdot e}{t}$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$c$  = Constante de crescimento logarítmico.

### 3.5. PROJEÇÃO POPULACIONAL TOTAL DO MUNICÍPIO

Para a previsão da população total do município foram feitas projeções a partir dos métodos anteriormente citados. Para cada um dos métodos obteve-se a respectiva equação de regressão e o correspondente coeficiente de determinação  $R^2$ , utilizando-se o recurso gráfico da Microsoft Excel. O resultado da aplicação de tais métodos é apresentado na Tabela 2 e Gráfico 1.

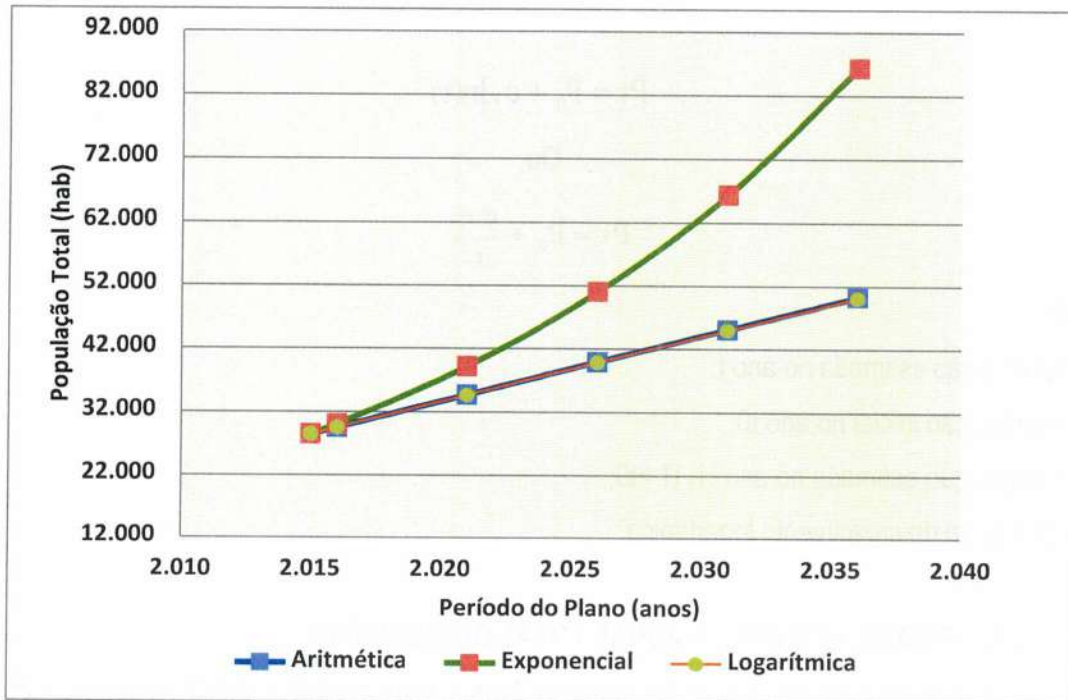
27

Tabela 2 - Comparação Entre os Métodos Matemáticos de Projeção.

Ano	Aritmética	Exponencial	Logarítmica
2.015	28.533	28.533	28.533
2.016	29.572	30.088	29.567
2.021	34.764	39.209	34.730
2.026	39.957	51.052	39.881
2.031	45.150	66.430	45.019
2.036	50.343	86.399	50.144
2.041	55.535	112.329	55.256

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Gráfico 1 - Comparação entre as projeções populacionais de cada método matemático.



Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

28

Os coeficientes de regressão ( $R^2$ ) obtidos foram:

- Aritmética: 95,83%;
- Exponencial: 97,17%;
- Logarítmica: 95,58%.

A partir de tais dados, adotou-se a projeção por meio do **método aritmético**, o qual apresenta um grau de confiabilidade aceitável, de acordo com as características do município, analisando-se seu crescimento de acordo com os censos do IBGE.

### 3.6. PREVISÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL

A previsão da população urbana foi feita com base na evolução do grau de urbanização do município ao longo do período do plano.

O grau de urbanização nos anos de 2000 e 2010 são, respectivamente, 34,1% e 49%, o que representa uma variação de 14,9 pontos percentuais no período de 10 anos.

Admitindo-se uma taxa próxima de crescimento, admitiu-se que ao final do plano o grau de urbanização será de 75%.

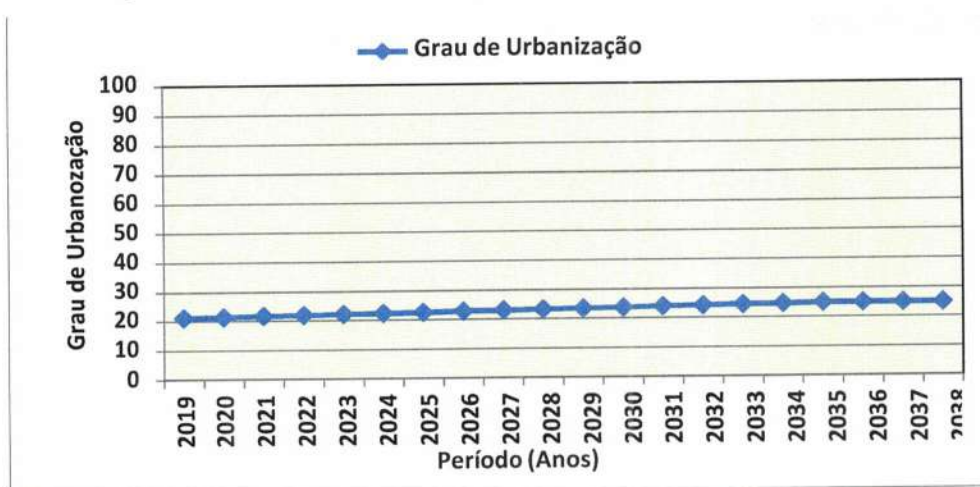
Em função da falta de informações assumiu-se que o grau de urbanização atual é da mesma ordem de grandeza do levantado com base nos dados do censo 2010, ou seja, 49%. Para o restante do período do plano admitiu-se uma interpolação linear entre estes valores (49% e 75%).

Uma vez apurada a população urbana, é possível obter a população rural pela diferença desta com a população total.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

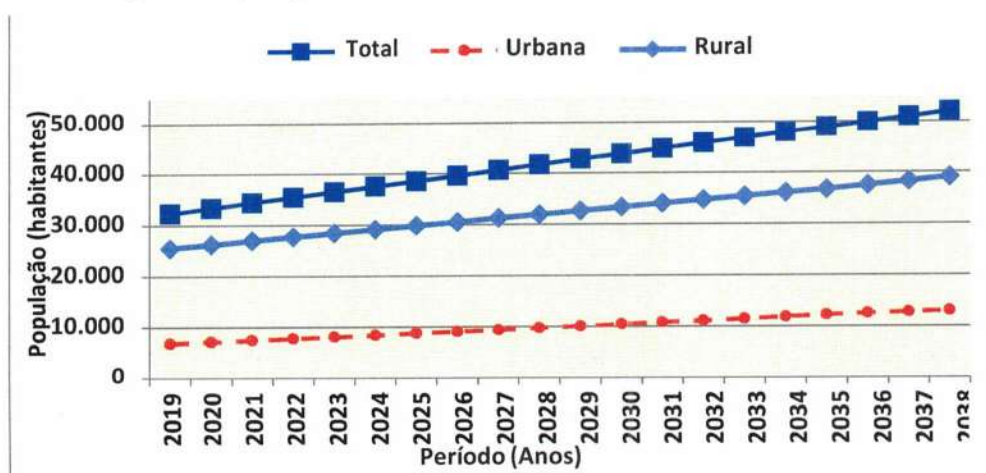
Da aplicação dos critérios estabelecidos para a projeção populacional do município de Placas, foram obtidos os resultados que são apresentados nas tabelas e gráficos que se seguem, Gráfico 2, Gráfico 3 e Tabela 3.

Gráfico 2 - Evolução do Grau de Urbanização do Município.



Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Gráfico 3 - Evolução da População: Total, Urbana e Rural.



Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Tabela 3 - Projeção Populacional 2019 - 2038.

Ano	Grau de Urbanização (%)	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Taxa de Crescimento (%aa)		
					Total	Urbano	Rural
2019	21,2	32.364	6.865	25.498	3,32	4,48	3,01
2020	21,4	33.402	7.165	26.238	3,21	4,36	2,90
2021	21,7	34.441	7.469	26.972	3,11	4,24	2,80
2022	21,9	35.479	7.778	27.702	3,02	4,14	2,71
2023	22,2	36.518	8.091	28.427	2,93	4,04	2,62
2024	22,4	37.556	8.410	29.146	2,84	3,94	2,53
2025	22,6	38.595	8.734	29.861	2,77	3,85	2,45
2026	22,9	39.634	9.062	30.571	2,69	3,76	2,38
2027	23,1	40.672	9.396	31.276	2,62	3,68	2,31
2028	23,3	41.711	9.734	31.977	2,55	3,60	2,24
2029	23,6	42.749	10.077	32.672	2,49	3,53	2,17
2030	23,8	43.788	10.425	33.362	2,43	3,45	2,11
2031	24,0	44.826	10.778	34.048	2,37	3,39	2,05
2032	24,3	45.865	11.136	34.728	2,32	3,32	2,00
2033	24,5	46.903	11.499	35.404	2,26	3,26	1,95
2034	24,8	47.942	11.867	36.075	2,21	3,20	1,89
2035	25,0	48.981	12.240	36.741	2,17	3,14	1,85
2036	25,0	50.019	12.505	37.514	2,12	2,17	2,11
2037	25,0	51.058	12.764	38.293	2,08	2,08	2,08
2038	25,0	52.096	13.024	39.072	2,03	2,03	2,03

# **CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

## 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os objetivos específicos a serem atendidos com relação ao abastecimento de água devem atender os aspectos indicados no Quadro 1.

**Quadro 1 - Objetivos Específicos do Sistema de Abastecimento de Água.**

Objetivos específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda a população, indústria e irrigação.										
Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, ultrapassando-se a "fase da quantidade" para entrar decididamente na "fase da qualidade" e penetrar, o mais possível, na "fase da excelência".										
Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída.										
Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implementação de novos sistemas.										
Criar condições para que a fixação das tarifas obedeça a critérios econômicos sadios e a objetivos sociais justos.										
Desenvolver medidas para valorização dos recursos humanos, nomeadamente no âmbito da formação profissional dos agentes envolvidos na gestão dos sistemas.										
Aumentar a eficiência da utilização da água para irrigação e consumos especiais.										
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.										
<b>Objetivos Gerais:</b>										
1. Promoção da Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva;						6. Valorização Social e Económica dos Recursos Ambientais;				
2. Proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição;						7. Ordenamento do Território;				
3. Abastecimento de Água às Populações e Atividades Económicas;						8. Quadros Normativo e Institucional;				
4. Proteção da Natureza;						9. Sistema Económico-financeiro;				
5. Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição.						10. Outros Objetivos.				

Fonte: Ministério das Cidades, 2011.

## 6. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA

### 6.1. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SAA

Os índices e os parâmetros aqui adotados foram obtidos na fase do diagnóstico, que caracterizam a situação atual do sistema de abastecimento de água e, quando necessário, os mesmos foram confrontados com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência, usualmente adotados em estudos de concepção. Para as previsões futuras, adotou-se hipóteses de evolução de alguns parâmetros, tais como os índices de atendimento, índice de perdas e consumo per capita, de acordo com os critérios e motivos expostos a seguir.

#### 6.1.1. Padrões de Atendimento na Área Urbana

Conforme apurado no ano de 2016, na fase de diagnóstico, o município de Placas não dispõe de um sistema de abastecimento público de água, sendo que o mesmo está em fase de obras. Embora haja um pequeno sistema em funcionamento, o mesmo deverá passar por manutenções, de maneira que deve ser considerada uma evolução de atendimento na área urbana, seguindo como:

- 2019: 5%
- 2020: 10%
- 2022: 20%
- 2025: 40%
- 2028: 80%
- 2031: 90%
- 2038: 100%

A universalização ocorrerá de forma gradativa, respeitando as metas de ações estruturais e não estruturais, ou seja, aquelas que demandam obras e aquelas que dependem da estruturação de uma gestão.

### 6.1.2. População de Projeto

A população adotada para o cálculo das demandas existentes na área urbana do município é a população residente no mesmo ao longo do período do plano, conforme apresentado no **Item 4**. Quanto às projeções de demandas da área rural, os critérios serão abordados no **Item 9**.

### 6.1.3. Consumo Per Capita

Normalmente, o consumo per capita é influenciado por diversos fatores, tais como melhoria na oferta de água, preço da água, a mudança do perfil socioeconômico da população, a mudança de hábitos da população, etc.

Devido à necessidade de implementação do sistema como um todo, será adotado um índice per capita de 150 l/hab.dia, o qual será constante em todo o período do plano, para questões de levantamento das demandas globais de abastecimento na área urbana.

### 6.1.4. Índice de Perdas de Água

35

#### a) Contexto Atual do Índice de Perdas no Município

Segundo Liemberger (2014), a partir da matriz do balanço hídrico – WB-EasyCalc, as categorias de performance técnica dos sistemas de abastecimento de água variam de A até D, em função dos índices de perdas do sistema, conforme mostra o Quadro 2, que mostra as categorias de performance técnica definidas pela International Water Association – IWA.

Quadro 2 - Categorias de Performance Técnica – IWA.

Categoria de performance técnica	ILI	litros/ligação.dia					
		(quando o sistema está pressurizado) numa pressão média de:					
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	
País Desenvolvido	A	1 - 2	< 50	< 75	< 100	< 125	
	B	2 - 4	50-100	75-150	100-200	125-250	
	C	4 - 8	100-200	150-300	200-400	250-500	
	D	> 8	> 200	> 300	> 400	> 500	
País em Desenvolvimento	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Fonte: IWA, 2014.

36

Onde,

- Categoria A: Redução adicional de perda pode não ser econômica, ao menos que haja insuficiência de abastecimento; são necessárias análises mais criteriosas para identificar o custo de melhoria efetiva;
- Categoria B: Potencial para melhorias significativas; considerar o gerenciamento de pressão; práticas melhores de controle ativo de vazamentos, e uma melhor manutenção da rede;
- Categoria C: Registro deficiente de vazamentos; tolerável somente se a água é abundante e barata; mesmo assim, analisar o nível e a natureza dos vazamentos e intensificar os esforços para redução de vazamentos;
- Categoria D: Uso muito ineficiente dos recursos; programa de redução de vazamentos é imperativo e altamente prioritário.

Devido à ausência de um sistema no município, não se tem recursos para verificar o índice de perdas do mesmo. Por isso, será adotado um índice de perdas de 30%, constante em todo o período do plano, sendo que o mesmo deverá passar por manutenções decorrentes do controle de perdas.

### 6.1.5. Coeficientes de Dia e Hora de Maior Consumo

Os consumos de água, como se sabe, variam ao longo do tempo, em função de demandas concentradas e de variações climáticas. Os coeficientes de dia e hora de maior consumo refletem, respectivamente, os consumos: máximo diário e máximo horário ocorrido no período de um ano, no qual se associa o denominado consumo médio. Para a apuração destes coeficientes é necessário que existam dados de vazões produzidas ao longo de pelo menos um ano, com registros de suas variações diárias e horárias.

Devido à falta de elementos para apuração destes coeficientes, usualmente adotam-se os coeficientes bibliográficos e recomendados pelas normas técnicas da ABNT, os quais são:

- Coeficiente de Dia de Maior Consumo:  $K1 = 1,20$ ;
- Coeficiente de Hora de Maior Consumo:  $K2 = 1,50$ .

Serão estes, portanto, os coeficientes a serem adotados neste trabalho.

Conhecido o consumo médio anual, obtém-se o consumo máximo diário pela multiplicação do consumo médio por  $K1$ , e o consumo máximo horário pela multiplicação do consumo máximo diário por  $K2$ .

37

## 6.2. VALORES APURADOS NAS PROJEÇÕES DO SAA

Com base na evolução da população urbana do município e nos critérios estabelecidos nos itens anteriores, são analisados os seguintes parâmetros:

- ✓ **Consumo médio:** Corresponde à população abastecida multiplicada pelo consumo médio per capita;
- ✓ **Volume de Perdas:** Corresponde ao volume apurado com o índice de perdas estabelecido;
- ✓ **Demanda média:** Corresponde ao consumo médio acrescido do volume de perdas;
- ✓ **Demanda máxima:** Correspondente à vazão do dia de maior consumo acrescido do volume de perdas.

Na Tabela 4 são apresentados os valores apurados nas projeções das demandas de água.

Tabela 4 - Projeção das Demandas de Água.

Ano	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA										
	*População Urbana do Município (hab)	Índice de Abastecimento (%)	População Abastecida (hab)	Consumo-Per Capita (litro/hab)	Consumo Médio (l/s)	Índice de Perdas (%)	Volume de Perda (l/s)	Demanda (l/s)			
								Média	Máxima Diária	Máxima Horária	
2.019	6.865	5,0	343	150,00	0,6	30,0	0,3	0,9	1,0	1,3	
2.020	7.165	10,0	716	150,00	1,2	30,0	0,5	1,8	2,0	2,8	
2.021	7.469	15,0	1.120	150,00	1,9	30,0	0,8	2,8	3,2	4,3	
2.022	7.778	20,0	1.556	150,00	2,7	30,0	1,2	3,9	4,4	6,0	
2.023	8.091	26,7	2.158	150,00	3,7	30,0	1,6	5,4	6,1	8,3	
2.024	8.410	31,1	2.616	150,00	4,5	30,0	1,9	6,5	7,4	10,1	
2.025	8.734	40,0	3.493	150,00	6,1	30,0	2,6	8,7	9,9	13,5	
2.026	9.062	53,3	4.833	150,00	8,4	30,0	3,6	12,0	13,7	18,7	
2.027	9.396	62,2	5.846	150,00	10,1	30,0	4,3	14,5	16,5	22,6	
2.028	9.734	80,0	7.787	150,00	13,5	30,0	5,8	19,3	22,0	30,1	
2.029	10.077	83,3	8.398	150,00	14,6	30,0	6,2	20,8	23,7	32,5	
2.030	10.425	85,6	8.920	150,00	15,5	30,0	6,6	22,1	25,2	34,5	
2.031	10.778	90,0	9.701	150,00	16,8	30,0	7,2	24,1	27,4	37,5	
2.032	11.136	91,4	10.182	150,00	17,7	30,0	7,6	25,3	28,8	39,4	
2.033	11.499	92,7	10.654	150,00	18,5	30,0	7,9	26,4	30,1	41,2	
2.034	11.867	93,7	11.120	150,00	19,3	30,0	8,3	27,6	31,4	43,0	
2.035	12.240	94,6	11.579	150,00	20,1	30,0	8,6	28,7	32,7	44,8	
2.036	12.505	95,4	11.926	150,00	20,7	30,0	8,9	29,6	33,7	46,1	
2.037	12.764	96,0	12.258	150,00	21,3	30,0	9,1	30,4	34,7	47,4	
2.038	13.024	100,0	13.024	150,00	22,6	30,0	9,7	32,3	36,8	50,4	

Fonte: Elaborado por B&amp;B Engenharia Ltda., 2018.

## 7. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA

Neste item serão realizadas as análises e propostas mediadas para a implantação e ampliação do sistema de abastecimento da área urbana, considerando-se a situação atual, e as demandas futuras advindas do crescimento populacional e do atendimento das metas de abastecimento estabelecidas.

### 7.1. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA URBANA

#### a) Mananciais e Captação

Devido às características do município, a captação deverá ser efetuada a partir do manancial subterrâneo, sendo que as captações deverão ser outorgadas.

A captação deverá ser realizada por meio de poços tubulares profundos. Para tanto, considerou-se que o atual sistema em estágio de implementação contribui com 5 l/s. Tornando-se necessária a implantação de mais 5 l/s em 2023, 20 l/s em 2026 e 10 l/s em 2033. Tendo-se uma capacidade total de 40 l/s no fim do plano (2038), possibilitando uma folga para atendimento das demandas de abastecimento de água.

#### b) Tratamento de Água

O tratamento deverá seguir a legislação vigente ou qualquer outra que venha a substituí-la, no que diz respeito aos mananciais subterrâneos, devendo observar-se as diretrizes sobre adição de cloro e flúor.

O sistema deverá passar por controle e manutenção, seguindo análises necessárias para o consumo de água, sendo que qualquer informação sobre a análise da água deverá ser divulgada à população.

#### c) Reservação

Conforme verificado na fase de diagnóstico, a reservação de Placas é composta por 5 reservatórios, os quais somam a capacidade total de 412 m<sup>3</sup>.

A concepção proposta considerará a reservação atual e o planejamento de ordenamento do mesmo, da seguinte maneira:

- 2019: Desativação de um reservatório de 5 m<sup>3</sup>;
- 2020: Desativação de um reservatório de 5 m<sup>3</sup>;
- 2021: Desativação de um reservatório de 2 m<sup>3</sup>;
- 2023: Implantação de um reservatório de 1000 m<sup>3</sup>.

Este ordenamento permitirá uma melhor gestão da água produzida e distribuída, além de auxiliar na questão de pressão e vazão no processo de distribuição, bem como o controle de perdas de água no sistema.

#### **d) Sistemas de Adução e Distribuição**

Levando-se em consideração a rede existente no município, torna-se necessária a implantação de rede, para que a mesma acompanhe a evolução de atendimento.

O sistema de adução é parte integrante da implantação de poços tubulares profundos, bem como da distribuição da água.

40

## **7.2. NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Para as projeções das demandas futuras dos serviços de abastecimento de água do município, foram consideradas as estruturas existentes e as necessidades futuras em face do crescimento populacional e do aumento dos índices de atendimento, definidos dentro do horizonte do PMSB.

Para os serviços de abastecimento de água, considerou-se as seguintes unidades do sistema:

- a) Produção de água;
- b) Reservação;
- c) Rede de distribuição;
- d) Ligações domiciliares.

### 7.2.1. Produção de Água

A previsão das necessidades futuras de produção de água tratada considerou a demanda máxima diária, correspondente ao consumo no dia de maior consumo, acrescido das perdas no sistema de distribuição.

A análise dos déficits globais de produção e as eventuais necessidades de ampliação ao longo do horizonte do PMSB, foram realizadas com base nas seguintes considerações:

- Capacidade atual de produção subterrânea de 5 l/s;
- Ampliação da capacidade de 5 l/s para 10 l/s no ano de 2023;
- Ampliação da capacidade de 10 l/s para 30 l/s no ano de 2026;
- Ampliação da capacidade de 30 l/s para 40 l/s no ano de 2033.

- **Cenários de Previsão de Demanda de Produção**

A demanda de produção de água para abastecimento público está intimamente relacionada aos níveis de perdas no sistema de distribuição, que por sua vez, dependerão da maior ou menor eficiência do programa de controle de perdas implementado pelo município.

Considerando-se tais aspectos, as demandas efetivas que ocorrerão ao longo do horizonte do PMSB tornam-se incertas, uma vez que o sistema não está integralmente implantado. Portanto, num primeiro momento, será considerado que as perdas no sistema ocorrerão de maneira constante, mantendo-se em 30%, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Demandas de Produção em Função dos Índices de Perdas.

Ano	Consumo Médio (l/s)	Cenário de Perdas		
		Índice de Perdas (%)	Demanda (l/s)	
			Média	Máxima Diária
2.019	0,60	30,00	0,85	0,97
2.020	1,24	30,00	1,78	2,03
2.021	1,94	30,00	2,78	3,17
2.022	2,70	30,00	3,86	4,40
2.023	3,75	30,00	5,35	6,10
2.024	4,54	30,00	6,49	7,40
2.025	6,07	30,00	8,66	9,88
2.026	8,39	30,00	11,99	13,67
2.027	10,15	30,00	14,50	16,53
2.028	13,52	30,00	19,31	22,02
2.029	14,58	30,00	20,83	23,74
2.030	15,49	30,00	22,12	25,22
2.031	16,84	30,00	24,06	27,43
2.032	17,68	30,00	25,25	28,79
2.033	18,50	30,00	26,42	30,12
2.034	19,30	30,00	27,58	31,44
2.035	20,10	30,00	28,72	32,74
2.036	20,71	30,00	29,58	33,72
2.037	21,28	30,00	30,40	34,66
2.038	22,61	30,00	32,30	36,82

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

A Tabela 6 apresenta a análise da produção nesse, onde a concepção proposta é atendida, ocorrendo a ampliação do sistema e atendimento à toda demanda da população.

Tabela 6 - Análise da Produção.

Ano	Produção (l/s) - Cenário 1				
	Existente	Necessidade	Saldo	Desativar	Implantar
2019	5,00	0,97	4,03	0,00	0,00
2020	5,00	2,03	2,97	0,00	0,00
2021	5,00	3,17	1,83	0,00	0,00
2022	5,00	4,40	0,60	0,00	0,00
2023	10,00	6,10	3,90	0,00	5,00
2024	10,00	7,40	2,60	0,00	0,00
2025	10,00	9,88	0,12	0,00	0,00
2026	30,00	13,67	16,33	0,00	20,00
2027	30,00	16,53	13,47	0,00	0,00
2028	30,00	22,02	7,98	0,00	0,00
2029	30,00	23,74	6,26	0,00	0,00
2030	30,00	25,22	4,78	0,00	0,00
2031	30,00	27,43	2,57	0,00	0,00
2032	30,00	28,79	1,21	0,00	0,00
2033	40,00	30,12	9,88	0,00	10,00
2034	40,00	31,44	8,56	0,00	0,00
2035	40,00	32,74	7,26	0,00	0,00
2036	40,00	33,72	6,28	0,00	0,00
2037	40,00	34,66	5,34	0,00	0,00
2038	40,00	36,82	3,18	0,00	0,00

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

### 7.2.2. Reservação

Quanto aos volumes necessários de reservação de água tratada, considerou-se os estudos de AZEVEDO NETTO (1982), que admite como estimativa válida a relação de Frühling, que estabelece que o volume mínimo requerido é de 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo.

Assim, considerou-se que o volume de reservação corresponderá a 1/3 da demanda máxima diária, corresponde ao consumo do dia de maior consumo acrescido das perdas no sistema de distribuição. Com base nestas informações e na projeção das demandas máximas diárias, foram calculados os déficits globais de reservação e verificada a necessidade de ampliações ao longo do horizonte do PMSB.

A atual capacidade de reservação é correspondente a 412 m<sup>3</sup> e, de acordo com a projeção das necessidades ao longo do período do PMSB, é possível constatar não existe déficit de

Tabela 8 - Ampliação das Ligações de Água.

Ano	Incremento de População Abastecida (hab.)	Novas Economias residenciais (unid.)	Novas Economias Totais (unid.)	Novas Ligações Totais de Água (unid.)	Total de Ligações de Água (unid.)
2019	343	103	103	103	103
2020	373	112	112	112	215
2021	404	121	121	121	336
2022	435	130	130	130	466
2023	602	180	180	180	646
2024	459	137	137	137	784
2025	877	263	263	263	1.046
2026	1.340	401	401	401	1.447
2027	1.013	303	303	303	1.751
2028	1.941	581	581	581	2.332
2029	610	183	183	183	2.515
2030	522	156	156	156	2.671
2031	781	234	234	234	2.905
2032	481	144	144	144	3.049
2033	473	141	141	141	3.190
2034	465	139	139	139	3.329
2035	459	138	138	138	3.467
2036	347	104	104	104	3.571
2037	332	99	99	99	3.670
2038	766	229	229	229	3.900

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### b) Ampliação da Hidrometração

Alcançar o nível de hidrometração de 100% é uma das prioridades do PMSB, devendo ser implantada a curto prazo. Uma vez sendo instalado o hidrômetro no momento da ligação, o índice de hidrometração se manterá em 100%. Os dados podem ser observados na Tabela 9.

**Tabela 9 - Ampliação da Hidrometração.**

Ano	Instalação de Novos Hidrômetros	Ligações Ativas Totais	Ligações Ativas com medição	Índice de Hidrometração
2019	2.056	2.056	2.056	100,0%
2020	90	90	90	100,0%
2021	91	91	91	100,0%
2022	92	92	92	100,0%
2023	94	94	94	100,0%
2024	95	95	95	100,0%
2025	97	97	97	100,0%
2026	98	98	98	100,0%
2027	100	100	100	100,0%
2028	101	101	101	100,0%
2029	103	103	103	100,0%
2030	104	104	104	100,0%
2031	106	106	106	100,0%
2032	107	107	107	100,0%
2033	109	109	109	100,0%
2034	110	110	110	100,0%
2035	112	112	112	100,0%
2036	79	79	79	100,0%
2037	78	78	78	100,0%
2038	78	78	78	100,0%

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

47

### c) Ampliação da Rede de Distribuição

Para a previsão das necessidades de ampliação da rede de água, adotou-se a seguinte hipótese:

- Serão necessárias novas redes de água nas áreas de expansão do município, e também na área já urbanizada onde ainda não existem redes de água;

No caso do município de Placas, adotaram-se os seguintes parâmetros:

- Porcentagem das ligações de água que demandam rede de água: 100%;
- Porcentagem de novas redes públicas de água em relação ao total de novas redes de água: 100%.

As projeções são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Ampliação da Rede Pública de Água.

Ano	Extensão de Novas Redes de Água (m)	Extensão de Novas Redes Públicas de Água (m)	Extensão Total de Redes Públicas de Água (m)
2019	1.850	1.850	20.000
2020	2.011	2.011	22.011
2021	2.176	2.176	24.188
2022	2.345	2.345	26.533
2023	3.245	3.245	29.778
2024	2.472	2.472	32.251
2025	4.726	4.726	36.977
2026	7.220	7.220	44.197
2027	5.459	5.459	49.657
2028	10.461	10.461	60.117
2029	3.290	3.290	63.407
2030	2.812	2.812	66.219
2031	4.209	4.209	70.429
2032	2.594	2.594	73.022
2033	2.547	2.547	75.569
2034	2.507	2.507	78.076
2035	2.475	2.475	80.552
2036	1.871	1.871	82.423
2037	1.789	1.789	84.212
2038	4.127	4.127	88.339

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### d) Necessidades de Substituições

Estimaram-se as necessidades potenciais de substituições de hidrômetros, de ligações domiciliares e de redes de distribuição de água, os quais sofrem deterioração ao longo da vida útil. Assim, consideraram-se os seguintes critérios:

- **Hidrômetros:** Como a vida útil média de hidrômetros é da ordem de 5 a 10 anos, recomenda-se que haja a substituição total do parque de hidrômetros ao final da sua vida útil, a fim de se garantir a qualidade da medição e minimizar os efeitos da submedição que tende a se elevar com o aumento do parque de hidrômetros. No caso do município de Placas, foi prevista a renovação do parque de hidrômetros a cada 5 anos.
- **Ligações Domiciliares de Água:** A má qualidade das ligações de água está entre os principais responsáveis pelas perdas físicas nos sistemas de distribuição de água. Este

fato, junto ao índice de perdas atual, torna fundamental a implementação de uma campanha de substituição de parte das ligações existentes em um curto prazo.

Para Placas, adotou-se uma taxa de substituição de 1% ao ano, a partir de 2024.

- **Redes de Distribuição de Água:** A má qualidade da rede de distribuição de água é um dos fatores responsáveis por rupturas e pelo índice de perdas físicas de água.

No período do PMSB, foi prevista a substituição de 0,5% ao ano, a partir de 2024.

A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos com a aplicação dos critérios acima adotados.

**Tabela 11 - Substituições no Sistema de Distribuição de Água.**

Ano	Hidrômetros		Ligações de Água		Rede de Água	
	Existentes (un.)	A Substituir (un.)	Existentes (un.)	A Substituir (un.)	Existentes (m)	A Substituir (m)
2019	2.056	0	103	0	20.000	0
2020	90	0	215	0	22.011	0
2021	91	0	336	0	24.188	0
2022	92	0	466	0	26.533	0
2023	94	0	646	0	29.778	0
2024	95	14	784	8	32.251	100
2025	97	14	1.046	10	36.977	110
2026	98	14	1.447	14	44.197	121
2027	100	14	1.751	18	49.657	133
2028	101	14	2.332	23	60.117	149
2029	103	14	2.515	25	63.407	161
2030	104	14	2.671	27	66.219	185
2031	106	14	2.905	29	70.429	221
2032	107	14	3.049	30	73.022	248
2033	109	14	3.190	32	75.569	301
2034	110	17	3.329	33	78.076	317
2035	112	17	3.467	35	80.552	331
2036	79	17	3.571	36	82.423	352
2037	78	17	3.670	37	84.212	365
2038	78	17	3.900	39	88.339	378

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### 7.2.4. Resumo das Necessidades Globais do Sistema de Abastecimento de Água

Na Tabela 12 é apresentado o cronograma físico das ações a serem implantadas para o atendimento das necessidades globais do sistema de distribuição de água, em virtude dos objetivos e metas estabelecidos.

Tabela 12 - Cronograma Físico de Implantação Ações Globais Necessárias do Sistema de Abastecimento de Água.

Ano	Produção		Reservação		Adução		Rede de Água			Ligações de Água			Hidrômetros				
	Implantação	(l/s)	Ampliação	(m³)	Ampliação	(m²)	Ampliação	(m)	Substituição	(m)	Total	(m)	Ampliação	(unid)	Substituição	(unid)	Total
2019	0,0	0,0	0	0	0	0	1.850	0	0	1.850	103	0	0	0	103	2.056	
2020	0,0	0,0	0	0	0	0	2.011	0	0	2.011	112	0	0	112	90		
2021	0,0	0,0	0	0	0	0	2.176	0	0	2.176	121	0	0	121	91		
2022	0,0	0,0	0	0	0	0	2.345	0	0	2.345	130	0	0	130	92		
2023	5,0	1.000	0	2.000	0	0	3.245	0	0	3.245	180	0	0	180	94		
2024	0,0	0,0	0	0	0	0	2.472	100	100	2.572	137	8	8	145	109		
2025	0,0	0,0	0	0	0	0	4.726	110	110	4.836	263	10	10	273	111		
2026	20,0	0,0	0	2.000	0	0	7.220	121	121	7.341	401	14	14	415	112		
2027	0,0	0,0	0	0	0	0	5.459	133	133	5.592	303	18	18	321	114		
2028	0,0	0,0	0	0	0	0	10.461	149	149	10.610	581	23	23	604	115		
2029	0,0	0,0	0	0	0	0	3.290	161	161	3.451	183	25	25	208	117		
2030	0,0	0,0	0	0	0	0	2.812	185	185	2.997	156	27	27	183	118		
2031	0,0	0,0	0	0	0	0	4.209	221	221	4.430	234	29	29	263	120		
2032	0,0	0,0	0	0	0	0	2.594	248	248	2.842	144	30	30	174	121		
2033	10,0	0,0	0	5.000	0	0	2.547	301	301	2.848	141	32	32	173	123		
2034	0,0	0,0	0	0	0	0	2.507	317	317	2.824	139	33	33	172	127		
2035	0,0	0,0	0	0	0	0	2.475	331	331	2.806	138	35	35	173	129		
2036	0,0	0,0	0	0	0	0	1.871	352	352	2.223	104	36	36	140	96		
2037	0,0	0,0	0	0	0	0	1.789	365	365	2.154	99	37	37	136	95		
2038	0,0	0,0	0	0	0	0	4.127	378	378	4.505	229	39	39	268	95		
<b>Total</b>	<b>35,0</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>9.000</b>	<b>9.000</b>	<b>70.189,5</b>	<b>73.661,5</b>	<b>3.472,0</b>	<b>3.899</b>	<b>4.295,4</b>	<b>396,0</b>	<b>4.124,4</b>					

Fonte: Elaborado por B&amp;B Engenharia Ltda., 2018.

## 8. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados no SAA foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de SAA.

### 8.1. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os investimentos totais para o atendimento dos objetivos e metas estabelecidos para o abastecimento de água no município de Placas foi estimado em R\$ 24.353.441,28. A seguir, apresenta-se o detalhamento deste investimento.

#### a) Produção de Água Tratada

Na apuração dos investimentos necessários para atendimento das demandas de produção de água tratada ao longo do PMSB, adotou-se os investimentos decorrentes das ações de implantação de poços tubulares profundos, considerando-se as demandas de consumo durante todo o período do plano.

#### b) Sistemas de Adução e de Reservação

A previsão de custos para investimentos em sistemas de adução e de reservação consiste nas necessidades de ampliação de adutoras, decorrentes da implantação de poços tubulares profundos e suas consecutivas interligações na rede de distribuição.

Com relação aos reservatórios, considerou-se a desativação de 3 deles, que possuem menor capacidade de reservação, de maneira que se foi proposto a implantação de um reservatório de 1.000 m<sup>3</sup>, com capacidade suficiente para suprir as demandas ao longo do plano, bem como oferecer uma melhor gestão da reservação, limpeza do reservatório e qualidade da distribuição, com melhor pressão e vazão.

### **c) Rede de Distribuição, Ligações Domiciliares de Água e Hidrometração**

A previsão de investimentos na rede de distribuição, ligações domiciliares e hidrometração considerou a demanda de consumo provinda da evolução do índice de abastecimento, de maneira a fornecer novas redes e ligações para a população que passará a consumir água da rede pública.

A hidrometração torna-se necessária tanto para a gestão comercial das ligações quanto para o controle de perdas, sendo uma ferramenta importante, sendo crucial que seja integral em todo o município, ou seja, toda ligação deverá ter um hidrômetro.

#### **8.1.1. Cronograma Geral dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água**

Na Tabela 13 e na Tabela 14 são apresentados os cronogramas dos investimentos a serem realizados no SAA.

Tabela 13 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água.

Ano	Produção		Reservação		Adução		Rede de Água		Ligações de Água		Hidrômetros		Total Geral R\$	
	Ampliação	R\$	Ampliação	R\$	Ampliação	R\$	Ampliação	R\$	Substituição	R\$	Ampliação	R\$		Substituição
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	413.911,91	0,00	413.911,91	0,00	41.624,29	0,00	41.624,29	113.053,62	0,00	568.589,82
2020	0,00	0,00	0,00	0,00	449.980,32	0,00	449.980,32	0,00	45.251,44	0,00	45.251,44	4.925,76	0,00	500.157,53
2021	0,00	0,00	0,00	0,00	486.935,20	0,00	486.935,20	0,00	48.967,74	0,00	48.967,74	5.006,47	0,00	540.909,41
2022	0,00	0,00	0,00	0,00	524.776,53	0,00	524.776,53	0,00	52.773,18	0,00	52.773,18	5.087,18	0,00	582.636,89
2023	16.000,00	685.000,00	1.135.320,00	726.111,54	726.111,54	0,00	726.111,54	73.020,07	73.020,07	0,00	73.020,07	5.167,89	0,00	2.640.619,50
2024	0,00	0,00	0,00	553.186,43	553.186,43	22.374,00	575.560,43	55.630,17	55.630,17	3.240,00	58.870,17	5.248,59	770,00	640.449,20
2025	0,00	0,00	0,00	1.057.493,68	1.057.493,68	24.611,40	1.082.105,08	106.344,90	106.344,90	4.050,00	110.394,90	5.329,30	770,00	1.198.599,28
2026	64.000,00	0,00	1.135.320,00	1.615.407,90	1.642.480,44	27.072,54	1.642.480,44	162.450,51	162.450,51	5.670,00	168.120,51	5.410,01	770,00	3.016.100,96
2027	0,00	0,00	0,00	1.221.466,46	1.251.223,88	29.757,42	1.251.223,88	122.834,52	122.834,52	7.290,00	130.124,52	5.490,72	770,00	1.387.609,11
2028	0,00	0,00	0,00	2.340.446,76	2.373.784,02	33.337,26	2.373.784,02	235.362,71	235.362,71	9.315,00	244.677,71	5.571,43	770,00	2.624.803,16
2029	0,00	0,00	0,00	736.131,34	772.153,48	36.022,14	772.153,48	74.027,69	74.027,69	10.125,00	84.152,69	5.652,13	770,00	862.728,31
2030	0,00	0,00	0,00	629.169,02	670.560,92	41.391,90	670.560,92	63.271,22	63.271,22	10.935,00	74.206,22	5.732,84	770,00	751.269,98
2031	0,00	0,00	0,00	941.824,32	991.270,86	49.446,54	991.270,86	94.712,82	94.712,82	11.745,00	106.457,82	5.813,55	770,00	1.104.312,23
2032	0,00	0,00	0,00	580.270,77	635.758,29	55.487,52	635.758,29	58.353,86	58.353,86	12.150,00	70.503,86	5.894,26	770,00	712.926,41
2033	32.000,00	0,00	2.838.300,00	569.792,70	637.138,44	67.345,74	637.138,44	57.300,15	57.300,15	12.960,00	70.260,15	5.974,96	770,00	3.584.443,55
2034	0,00	0,00	0,00	561.024,81	631.950,39	70.925,58	631.950,39	56.418,42	56.418,42	13.365,00	69.783,42	6.055,67	935,00	708.724,48
2035	0,00	0,00	0,00	553.804,06	627.862,00	74.057,94	627.862,00	55.692,28	55.692,28	14.175,00	69.867,28	6.136,38	935,00	704.800,66
2036	0,00	0,00	0,00	418.714,43	497.470,91	78.756,48	497.470,91	42.107,24	42.107,24	14.580,00	56.687,24	4.366,10	935,00	559.459,25
2037	0,00	0,00	0,00	400.310,09	481.975,19	81.665,10	481.975,19	40.256,44	40.256,44	14.985,00	55.241,44	4.275,47	935,00	542.427,10
2038	0,00	0,00	0,00	923.432,03	1.008.005,75	84.573,72	1.008.005,75	92.863,24	92.863,24	15.795,00	108.658,24	4.275,47	935,00	1.121.874,46
<b>Total</b>	<b>112.000,00</b>	<b>685.000,00</b>	<b>5.108.940,00</b>	<b>15.704.190,30</b>	<b>16.481.015,58</b>	<b>776.825,28</b>	<b>16.481.015,58</b>	<b>1.579.262,90</b>	<b>1.579.262,90</b>	<b>160.380,00</b>	<b>1.739.642,90</b>	<b>214.467,80</b>	<b>12.375,00</b>	<b>24.353.441,28</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Tabela 14 – Resumo do cronograma financeiro por período do plano – Sistema de Abastecimento de Água na Área Urbana.

PERÍODO	PRODUÇÃO		RESERVAÇÃO		ADUTORAS		REDES DE ÁGUA		LIGAÇÕES DE ÁGUA		HIDRÔMETROS		TOTAL GERAL		
	AMPLIAÇÕES	R\$	AMPLIAÇÕES	R\$	SUBSTITUIÇÕES	R\$	AMPLIAÇÕES	R\$	SUBSTITUIÇÕES	R\$	TOTAL	R\$	INSTALAÇÃO	R\$	SUBSTITUIÇÃO
2019 a 2021	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.350.827,4	1.350.827,4	0,0	0,0	135.843,5	135.843,5	18.447,9	0,0	1.505.118,8	
2022 a 2026	80.000,0	685.000,0	2.270.640,0	4.476.976,1	74.057,9	4.551.034,0	4.551.034,0	12.960,0	12.960,0	450.218,8	463.178,8	61.140,8	3.465,0	8.114.458,7	
2027 a 2029	0,0	0,0	0,0	4.298.044,6	99.116,8	4.397.161,4	4.397.161,4	26.730,0	26.730,0	432.224,9	458.954,9	58.697,2	3.465,0	4.918.278,5	
2030 a 2038	32.000,0	0,0	2.838.300,0	5.578.342,2	603.650,5	6.181.992,7	6.181.992,7	120.690,0	120.690,0	560.975,7	681.665,7	76.181,9	10.395,0	9.820.535,3	
<b>Total</b>	<b>112.000,00</b>	<b>685.000,00</b>	<b>5.108.940,00</b>	<b>15.704.190,30</b>	<b>776.825,28</b>	<b>16.481.015,58</b>	<b>16.481.015,58</b>	<b>160.380,00</b>	<b>160.380,00</b>	<b>1.579.252,90</b>	<b>1.739.642,90</b>	<b>214.467,80</b>	<b>17.325,00</b>	<b>24.358.391,28</b>	

## 9. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA RURAL

### 9.1. Considerações Gerais

O abastecimento de água para a população rural de um município pode ter as seguintes origens:

- Rede de água, pública ou particular;
- Poços ou nascentes, na propriedade ou fora dela;
- Caminhão-pipa;
- Rio, açude, lago;
- Outros.

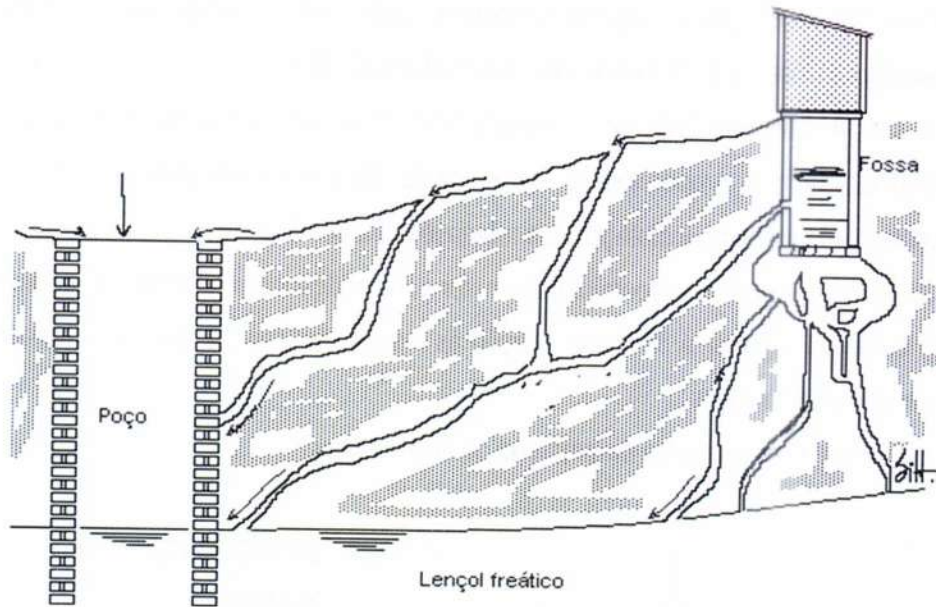
A adequação com que cada domicílio é atendido com o abastecimento de água depende, dentre outros aspectos, da qualidade da água distribuída para consumo, a partir de cada uma destas fontes.

A captação de água de poços é o meio mais utilizados em áreas rurais ou urbanas que não são atendidas pelo sistema público de abastecimento.

Os poços podem ser classificados em escavados – conhecidos como cacimbas ou cacimbões – ou tubulares, em que a própria tubulação serve como parede lateral.

Os poços tubulares podem ser rasos ou profundos e os poços escavados são, geralmente, rasos. Os poços rasos escavados são conhecidos como "poços caipira".

As águas dos poços rasos estão mais sujeitas à contaminação, sendo suas principais causas: as águas residuárias infiltradas a partir de sistemas de absorção, no solo, de efluentes de fossas; infiltração de líquidos percolados a partir da superfície, inclusive águas de chuvas que carregam impurezas e introdução de materiais indesejáveis através da abertura superior. A Figura 1 apresenta um esquema de contaminação de poços rasos.



Fonte: Universidade Federal de Campina Grande, [s.d.].

**Figura 1 - Esquema de Contaminação de Poços Rasos por Fossa.**

A partir da figura, observa-se que a distribuição da população na área do município, bem como o tipo de destinação final dos esgotos gerados, têm papel fundamental na ocorrência da contaminação do poço, visto que a utilização de poços rasos para populações dispersas oferece menor risco de contaminação por esgoto, enquanto que em aglomerados populacionais, onde existe a destinação inadequada de esgoto, por meio de fossas negras, por exemplo, a situação se torna mais crítica.

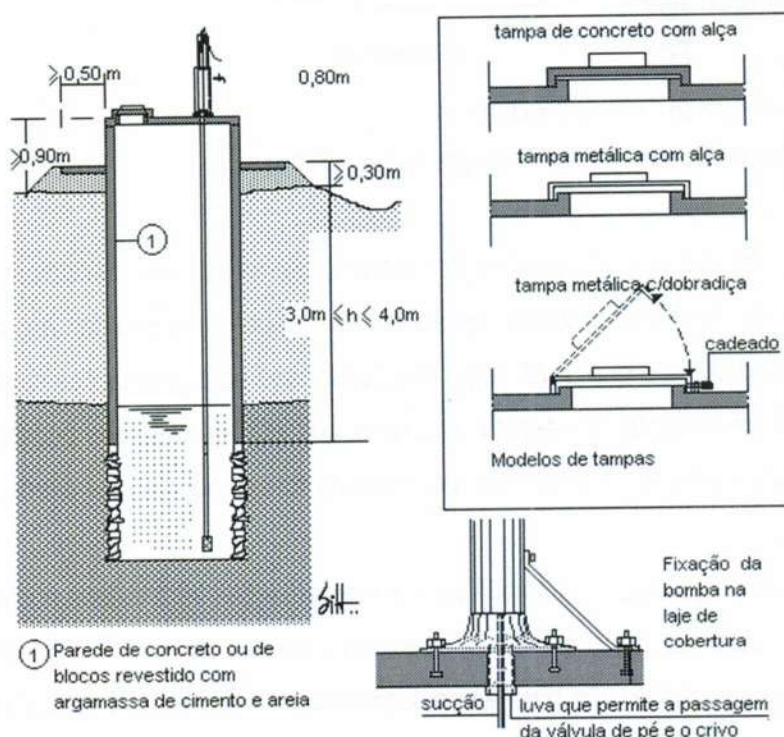
Contudo, a destinação de esgoto para cada uma destas situações será tratada posteriormente. De forma geral, para os aglomerados populacionais recomenda-se a utilização de poços tubulares profundos, enquanto que para a população dispersa a utilização de poços rasos pode ser adequada, desde atendidos alguns requisitos básicos.

Para os poços rasos (cacimbas ou cisternas), o DAEE recomenda através da Instrução Técnica DPO nº 006, atualizada em 03/08/2012, que as seguintes medidas sejam tomadas a fim de se evitar a contaminação:

- a) A parede acima do nível da água deverá ser revestida com alvenaria ou anéis de concreto, com extremidade situada a pelo menos 0,50 m acima da laje;

- b) Deve ser circundada por laje de concreto circular com no mínimo de 1,00 m de largura e espessuras interna de 0,15 m e externa (borda) de 0,10 m;
- c) A tampa deve ser feita em concreto, composta preferencialmente de duas partes semicirculares, que proporcionem boa vedação. Deve-se ainda contar com orifícios de diâmetros adequados à instalação das tubulações da bomba;
- d) Os poços escavados e ponteira devem ser construídos no nível mais alto do terreno e à uma distância superior a 30 m em relação às fossas sépticas, para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

A Figura 2 apresenta um esquema de proteção de poços rasos.

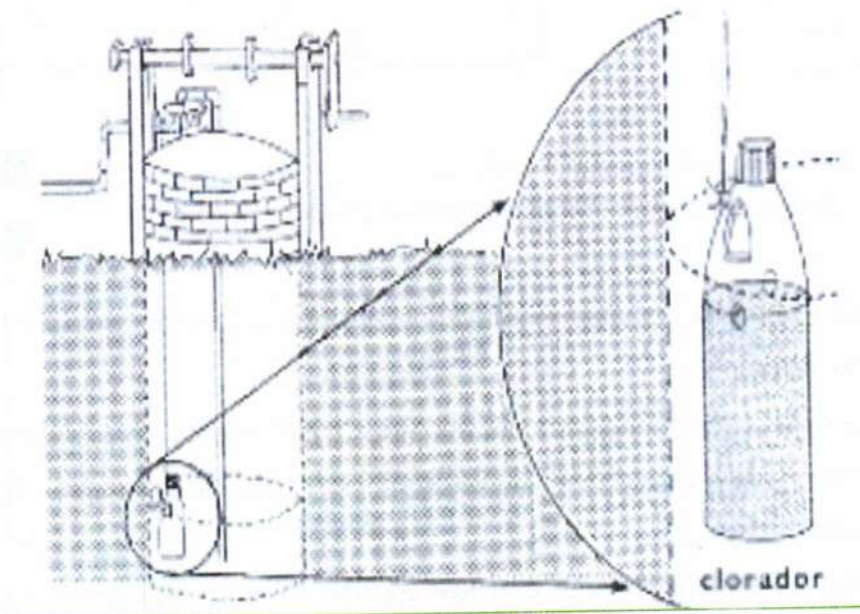


Fonte: Universidade Federal de Campina Grande, [s.d.].

**Figura 2 - Proteção de Poços Rasos.**

Para garantir a qualidade microbiológica da água dos poços, são recomendados os procedimentos de desinfecção e limpeza periódica dos mesmos.

Existem diversos procedimentos para a desinfecção de poços, podem-se utilizar desde o hipoclorito de sódio, a cal clorada até a água sanitária. Um processo bastante eficiente para a desinfecção de poços, é a garrafa dosadora para poços, a qual consiste em uma garrafa plástica comum, preenchida com pastilhas de cloro e areia grossa lavada. São feitos furos na garrafa, que é mergulhada no poço, presa por fio de *nylon* ou barbante resistente, tal como mostrado na Figura 3.



Fonte: Acqualab, [s.d.].

**Figura 3 - Garrafa Dosadora de Cloro.**

Ressalta-se que para as áreas urbanas, onde exista rede de abastecimento público, o DAEE recomenda a não utilização das águas provenientes de poços escavados (cacimbas ou cisternas) ou ponteiras, com finalidade de uso como solução alternativa de abastecimento, em vista da facilidade de contaminação das mesmas, podendo-se acarretar problemas de saúde pública.

Outra medida que pode auxiliar na garantia da qualidade da água consumida na área rural é um tipo de clorador desenvolvido pela EMBRAPA, o qual pode ser observado na Figura 4.



Fonte: IV Seminário Internacional de Saúde Pública, 2013.

**Figura 4 - Instalação de Clorador Embrapa na Rede de Captação de Água.**

O clorador da EMBRAPA pode ser construído pelo usuário a partir de componentes simples disponíveis no mercado.

A solução de cloro pode ser preparada utilizando-se a quantidade de 1,5 a 2 g (equivalente a uma colher rasa de café) de Hipoclorito de Cálcio 65% em 1.000 Litros de água. Todos os dias deve-se adicionar o cloro.

Conforme informações da EMBRAPA, a solução equivale a 1 a 1,5 mg/L de cloro ativo, o que atende a Portaria MS nº 2.914/2011.

## 9.2. Abastecimento de Água na Zona Rural do Município de Placas

### a) Aglomerados Populacionais

Conforme constatado na fase de diagnóstico, o município de Placas possui 11 aglomerados populacionais, que somam a população de 3.732 habitantes, conforme mostrado na Tabela 15.

Considerando-se a taxa de crescimento abordada no **Item 4**, realizou-se uma previsão de população para o final do plano, ou seja, para o ano 2038, chegando-se a uma população de 10.263 habitantes.

Tabela 15 - População em Aglomerados Rurais.

Aglomerado Rural	População Atual (2019)	População Fim de Plano (2038)
	Residente	Residente
Fortaleza	240	660
Sombra Santa	196	539
Santa Fé do Cachoeirinha	18	50
Santa Rita de Cássia	378	1.040
Vila Novo Paraíso	400	1.100
Ouro Verde	240	660
Bonsucesso	125	344
Vila Macanã	240	660
Lote 10 - Vila Aparecida	900	2.475
Vila Bela Vista	920	2.530
São Miguel - Vila da Palha	75	206
<b>Total</b>	<b>3.732</b>	<b>10.263</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Esta informação é de grande relevância para o levantamento das demandas locais, tendo em conta a característica de cada localidade, sendo um resumo apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 - Resumo de condições de abastecimento de água em aglomerado rurais.

Aglomerado Rural	Forma de abastecimento	Reservação
Fortaleza	Igarapé e Poço	Não há
Sombra Santa	1 Poço de uso coletivo	1 Reservatório
Santa Fé do Cachoeirinha	1 Poço de uso coletivo	1 Reservatório
Santa Rita de Cássia	2 Poços de uso coletivo	2 Reservatórios
Vila Novo Paraíso	1 Poço de uso coletivo	2 Reservatórios
Ouro Verde	Captação em nascente de uso coletivo	4 Reservatórios
Bonsucesso	Captação em nascente de uso coletivo	1 Reservatório
Vila Macanã	Individual	Individual
Lote 10 - Vila Aparecida	2 Poços de uso coletivo	2 Reservatórios
Vila Bela Vista	Individual	2 Reservatórios - Inoperantes
São Miguel - Vila da Palha	Individual	Individual

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Considerando as estruturas existentes e a população de projeto, estimou-se as demandas de consumo de cada um dos aglomerados rurais. As demandas são apresentadas na Tabela 17.

Para o cálculo, foram consideradas as seguintes informações:

- Domicílios atuais: conforme diagnóstico;
- População de projeto: conforme Tabela 15;
- Domicílios de projeto: conforme densidade demográfica (3,34 hab/domicílio);
- Consumo per capita: adotou-se 150 l/hab.dia;
- Perdas: adotou-se 30%, igualmente à área urbana.

Tabela 17 - Demandas globais para os aglomerados rurais.

Aglomerado Rural	Domicílios Atual (hab)	População de Projeto (hab)	Domicílios de Projeto (hab)	Consumo		Perdas		Demanda Média		Demanda Máxima DIÁRIA	
				m³/h	l/s	l/s	m³/h	l/s	m³/h	l/s	
Fortaleza	40	660	198	4,13	1,146	0,491	5,9	1,637	4,95	1,964	
Sombra Santa	49	539	161	3,37	0,936	0,401	4,8	1,337	4,04	1,604	
Santa Fé do Cachoerinha	7	50	15	0,31	0,086	0,037	0,4	0,123	0,37	0,147	
Santa Rita de Cassia	63	1.040	311	6,50	1,805	0,773	9,3	2,578	7,80	3,094	
Vila Novo Paraíso	100	1.100	329	6,88	1,910	0,818	9,8	2,728	8,25	3,274	
Ouro Verde	60	660	198	4,13	1,146	0,491	5,9	1,637	4,95	1,964	
Bonsucesso	25	344	103	2,15	0,597	0,256	3,1	0,853	2,58	1,023	
Vila Macanã	60	660	198	4,13	1,146	0,491	5,9	1,637	4,95	1,964	
Lote 10 - Vila Aparecida	205	2.475	741	15,47	4,297	1,842	22,1	6,138	18,56	7,366	
Vila Bela Vista	230	2.530	757	15,81	4,392	1,882	22,6	6,275	18,98	7,530	
São Miguel - Vila da Palha	15	206	62	1,29	0,358	0,153	1,8	0,512	1,55	0,614	
<b>Total</b>	<b>854</b>	<b>10.263</b>	<b>3.073</b>	<b>64</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>92</b>	<b>25</b>	<b>77</b>	<b>31</b>	

Tendo os dados da Tabela anterior, foram calculadas as demandas de produção e reservação, sendo levantadas as estruturas existentes, suas capacidades frente às demandas e propostas de implementação para atendimento à população em todo o período do plano. Os dados são dispostos na Tabela 18.

**Tabela 18 - Demandas globais para os aglomerados rurais.**

Aglomerado Rural	Produção				Reservação			
	Necessário m <sup>3</sup> /h	Existente m <sup>3</sup> /h	Saldo m <sup>3</sup> /h	Implantar	Necessário m <sup>3</sup>	Existente m <sup>3</sup>	Saldo m <sup>3</sup>	Implantar m <sup>3</sup>
Fortaleza	5,0	2,0	-3,0	4,0	57	0	-57	60
Sombra Santa	4,0	2,0	-2,0	4,0	46	10	-36	40
Santa Fé do Cachoeirinha	0,4	2,0	1,6	0	4	25,0	21	0,0
Santa Rita de Cássia	7,8	2,0	-5,8	6,0	89	30	-59	60
Vila Novo Paraíso	8,3	2,0	-6,3	7,0	94	20	-74	80
Ouro Verde	5,0	2,0	-3,0	4,0	57	14	-43	50
Bonsucesso	2,6	2,0	-0,6	2,0	29	5	-24	30
Vila Macanã	5,0	2,0	-3,0	4,0	57	0	-57	60
Lote 10 - Vila Aparecida	18,6	2,0	-16,6	20,0	212	40	-172	200
Vila Bela Vista	19,0	2,0	-17,0	20,0	217	40	-177	200
São Miguel - Vila da Palha	1,5	2,0	0,5	2,0	18	0	-18	20

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Considerando-se a necessidade de implementação de produção de água e reservação, bem como o acompanhamento do crescimento vegetativo da população nessas localidades, tornam-se necessárias ações de ampliação da rede de água, bem como de ligações, para possibilitar o consumo em novas residências.

A Tabela 19 apresenta um resumo de todos os quantitativos necessários no que tange às ações estruturais.

Tabela 19 – Resumo das ações estruturais necessárias para abastecimento de água nos aglomerados rurais.

Aglomerado Rural	Produção m <sup>3</sup> /h	Reservação m <sup>3</sup>	Rede de Água m	Lig. de Água un
Fortaleza	4,0	60	5.928	198
Sombra Santa	4,0	40	4.841	161
Santa Fé do Cachoeirinha	0,0	0	445	15
Santa Rita de Cássia	6,0	60	9.337	311
Vila Novo Paraíso	7,0	80	9.880	329
Ouro Verde	4,0	50	5.928	198
Bonsucesso	2,0	30	3.088	103
Vila Macanã	4,0	60	5.928	198
Lote 10 - Vila Aparecida	20,0	200	22.231	741
Vila Bela Vista	20,0	200	22.725	757
São Miguel - Vila da Palha	2,0	20	1.853	62
<b>Total</b>	<b>73,0</b>	<b>800</b>	<b>92.182</b>	<b>3.072</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Considerando os quantitativos apresentados, levantou-se a demanda financeira para cada ação, conforme apresentado na Tabela 20.

**Tabela 20 – Resumo financeiro das ações estruturais necessárias para abastecimento de água nos aglomerados rurais.**

Aglomerado Rural	Produção (R\$)	Reservação (R\$)	Rede de Água (R\$)	Lig. de Água (R\$)	Total (R\$)
Fortaleza	200.000,00	66.000,00	883.293,41	32.762,87	1.182.056,29
Sombra Santa	200.000,00	44.000,00	721.356,29	26.756,35	992.112,63
Santa Fé do Cachoeirinha	0,00	0,00	66.247,01	2.457,22	68.704,22
Santa Rita de Cássia	400.000,00	66.000,00	1.391.187,13	51.601,53	1.908.788,65
Vila Novo Paraíso	400.000,00	88.000,00	1.472.155,69	54.604,79	2.014.760,48
Ouro Verde	200.000,00	55.000,00	883.293,41	32.762,87	1.171.056,29
Bonsucesso	200.000,00	33.000,00	460.048,65	17.064,00	710.112,65
Vila Macanã	200.000,00	66.000,00	883.293,41	32.762,87	1.182.056,29
Lote 10 - Vila Aparecida	800.000,00	220.000,00	3.312.350,30	122.860,78	4.455.211,08
Vila Bela Vista	800.000,00	220.000,00	3.385.958,08	125.591,02	4.531.549,10
São Miguel - Vila da Palha	200.000,00	22.000,00	276.029,19	10.238,40	508.267,59
<b>Total</b>	<b>3.600.000,00</b>	<b>880.000,00</b>	<b>13.735.212,57</b>	<b>509.462,69</b>	<b>18.724.675,27</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

### b) População Dispersa

Para a população rural dispersa existente no município, considera-se aceitável o abastecimento por outras fontes alternativas, desde que a prefeitura exerça o controle, fiscalização e monitoramento da qualidade das mesmas, bem como auxilie na implementação de medidas orientadoras e apoio à desinfecção de tais fontes.

# **CAPÍTULO III – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

## 10. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os objetivos específicos a serem atendidos com relação ao esgotamento sanitário devem atender os aspectos indicados no Quadro 3.

**Quadro 3 - Objetivos Especificos do Sistema de Esgotamento Sanitário.**

Objetivos Específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de atendimento, garantindo o esgotamento a toda a população, indústria e irrigação.										
Resolver as deficiências e atenuar as disfunções ambientais atuais associadas à qualidade dos meios hídricos, resultantes do não cumprimento da legislação vigente.										
Resolver outras deficiências e amenizar outras disfunções ambientais atuais associadas à má qualidade dos recursos hídricos.										
Adaptar a infraestrutura disponível para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos à realidade resultante do desenvolvimento socioeconômico do município e à necessidade de melhoria progressiva da qualidade da água.										
Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.										
Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos.										
Aprofundar o conhecimento relativo a situações cujas especificidades as tomam relevantes no âmbito da qualidade da água.										
Desenvolver e/ou aperfeiçoar sistemas de coleta, armazenamento e tratamento de dados sobre aspectos específicos relevantes em relação à qualidade das águas.										
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.										
<b>Objetivos Gerais:</b>										
1. Promoção da Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva; 2. Proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição; 3. Abastecimento de Água às Populações e Atividades Econômicas; 4. Proteção da Natureza; 5. Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição;					6. Valorização Social e Econômica dos Recursos Ambientais; 7. Ordenamento do Território; 8. Quadros Normativo e Institucional; 9. Sistema Econômico-financeiro; 10. Outros Objetivos.					

Fonte: Ministério das Cidades, 2011.

## 11. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA URBANA

### 11.1. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os índices e parâmetros aqui adotados, foram obtidos na fase do diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário. Quando necessários, tais informações foram confrontadas com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência usualmente adotados em estudos de concepção. E, como auxílio, também foram analisados os dados disponíveis no SNIS e no Censo IBGE 2010.

Para as previsões futuras, foram adotadas hipóteses de evolução de alguns parâmetros, tais como o índice de atendimento, índice de tratamento e vazão de tratamento, conforme os critérios e motivos expostos a seguir.

Atualmente, o município de Placas não possui nenhum tipo de tratamento de esgoto sanitário. Sendo que todo o esgoto gerado é lançado em fossas negras.

Para fins de apropriação das demandas ao longo do período do PMSB, adotou-se as seguintes metas:

- Universalizar, gradativamente, o índice de coleta de esgotos até o ano de 2038;
- Tratamento de 100% dos esgotos coletados até 2038.

#### 11.1.1. Valores Apurados nas Projeções do Sistema de Esgotamento Sanitário

Baseando-se na evolução da população urbana do município e nos critérios estabelecidos nos itens anteriores, analisa-se os seguintes parâmetros:

- **Coleta Per Capita:** Corresponde ao consumo per capita de água multiplicado pelo coeficiente de retorno;
- **Coleta Média:** Corresponde à população atendida com esgotamento sanitário multiplicada pela coleta per capita;
- **Vazão de Infiltração:** Corresponde à taxa de infiltração multiplicada pela extensão de rede de esgotos;

- **Vazões de Esgotos com Infiltração:** Correspondem às vazões médias, máximas diárias e máximas horárias acrescidas das vazões de infiltração;
- **Vazões de Tratamento de Esgotos:** Correspondem às vazões coletadas multiplicadas pelos índices de tratamento de esgotos adotados. No caso, como o objetivo é obter as vazões de esgoto a serem tratadas, adotou-se um índice de tratamento de 100% até 2018;
- **Coefficiente de Retorno:** Quando se tratam de estudos de concepção, as Normas Técnicas da ABNT recomendam a adoção de 80% para o coeficiente de retorno;
- **Taxa de Infiltração:** Normalmente, estes valores situam-se na faixa de 0,05 a 0,5 l/s/km de rede. Os valores mais baixos são praticados em áreas com lençol freático profundo e tubulações de PVC. Para o presente PMSB, adotou-se uma taxa de infiltração de 0,15 l/s/km.

Na Tabela 21 e na Tabela 22 são apresentados os valores apurados nas projeções.

Tabela 21 - Projeção das Vazões de Coleta de Esgoto.

Ano	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - COLETA									
	População Urbana de Projeto (hab.)	Índice de Coleta (%)	População Esgotada (hab.)	Coleta Per Capita (l/dia/hab.)	Coleta Média (l/s)	Extensão de Rede de Esgoto (m)	Vazão Infiltração (l/s)	Vazão de Coleta e Infiltração (l/s)		
								Média	Máx. Diária	Máx. Horária
2019	6.865	0,0	0	120,00	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2020	7.165	0,0	0	120,00	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2021	7.469	50,0	3.734	120,00	5,2	16.771	2,5	7,7	8,7	11,9
2022	7.778	50,0	3.889	120,00	5,4	17.465	2,6	8,0	9,1	12,3
2023	8.091	100,0	8.091	120,00	11,2	36.338	5,5	16,7	18,9	25,7
2024	8.410	100,0	8.410	120,00	11,7	37.770	5,7	17,3	19,7	26,7
2025	8.734	100,0	8.734	120,00	12,1	39.223	5,9	18,0	20,4	27,7
2026	9.062	100,0	9.062	120,00	12,6	40.699	6,1	18,7	21,2	28,8
2027	9.396	100,0	9.396	120,00	13,0	42.196	6,3	19,4	22,0	29,8
2028	9.734	100,0	9.734	120,00	13,5	43.716	6,6	20,1	22,8	30,9
2029	10.077	100,0	10.077	120,00	14,0	45.257	6,8	20,8	23,6	32,0
2030	10.425	100,0	10.425	120,00	14,5	46.821	7,0	21,5	24,4	33,1
2031	10.778	100,0	10.778	120,00	15,0	48.406	7,3	22,2	25,2	34,2
2032	11.136	100,0	11.136	120,00	15,5	50.014	7,5	23,0	26,1	35,3
2033	11.499	100,0	11.499	120,00	16,0	51.643	7,7	23,7	26,9	36,5
2034	11.867	100,0	11.867	120,00	16,5	53.295	8,0	24,5	27,8	37,7
2035	12.240	100,0	12.240	120,00	17,0	54.968	8,2	25,2	28,6	38,8
2036	12.505	100,0	12.505	120,00	17,4	56.159	8,4	25,8	29,3	39,7
2037	12.764	100,0	12.764	120,00	17,7	57.325	8,6	26,3	29,9	40,5
2038	13.024	100,0	13.024	120,00	18,1	58.491	8,8	26,9	30,5	41,3

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda. 2018.

Tabela 22 - Projeção das Vazões de Tratamento de Esgoto.

Ano	População Urbana do Município (hab.)	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - TRATAMENTO					
		População Esgotada (hab.)	Índice de Tratamento	População com Tratamento		Vazão de Tratamento (l/s)	
				(%)	(%)	Máx.	Mé
2019	6.865	0		0,0	0,0		0,0
2020	7.165	0		0,0	0,0		0,0
2021	7.469	3.734		50,0	25,0		3,9
2022	7.778	3.889		50,0	25,0		4,0
2023	8.091	8.091		100,0	100,0		16,7
2024	8.410	8.410		100,0	100,0		17,3
2025	8.734	8.734		100,0	100,0		18,0
2026	9.062	9.062		100,0	100,0		18,7
2027	9.396	9.396		100,0	100,0		19,4
2028	9.734	9.734		100,0	100,0		20,1
2029	10.077	10.077		100,0	100,0		20,8
2030	10.425	10.425		100,0	100,0		21,5
2031	10.778	10.778		100,0	100,0		22,2
2032	11.136	11.136		100,0	100,0		23,0
2033	11.499	11.499		100,0	100,0		23,7
2034	11.867	11.867		100,0	100,0		24,5
2035	12.240	12.240		100,0	100,0		25,2
2036	12.505	12.505		100,0	100,0		25,8
2037	12.764	12.764		100,0	100,0		26,3
2038	13.024	13.024		100,0	100,0		26,9

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

## 12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 12.1. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA URBANA

Atualmente, o município ainda não dispõe de um sistema de tratamento de esgoto ou de estrutura de coleta.

Dessa maneira, serão verificadas as necessidades e demandas de coleta e tratamento de esgoto, sendo considerada a população e seu crescimento vegetativo.

Para tanto, considerou-se para a área urbana a implantação de uma ETE, que poderá ocorrer em duas fases:

- Implantação de coleta e tratamento com capacidade de 15 l/s em 2021;
- Acréscimo de mais 15 l/s em 2022.

73

#### 12.1.1. Balanço da Carga Orgânica de Esgoto

Para a avaliação da evolução da carga orgânica dos esgotos do município, medida através da Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5,20}$ ), ao longo do período do PMSB, foram adotados os seguintes parâmetros:

- a) Carga Orgânica per capita (CPC): 54 g de DBO por habitante por dia (valor típico);
- b) Referência de Classificação: Concentrações Típicas de  $DBO_{5,20}$  (Metcalf & Eddy, 1991):
  - o Forte: 400 mg/l;
  - o Médio: 200 mg/l;
  - o Fraco: 110 mg/l.

Considerou-se a carga orgânica total dos esgotos do município, sendo composta de duas parcelas, de origem doméstica (CD) e não doméstica (CND). Para as condições atuais, os cálculos foram feitos usando as seguintes equações:

#### Equações:

- Equação 1: .....  $CD = (CPC \times Pec) / 1.000$
- Equação 2: .....  $CT = Kt \times Qec$
- Equação 3: .....  $CND = CT - CD$

Onde,

- CPC: Carga Orgânica Per Capita= 54 g/hab.dia;
- CD: Carga Orgânica de Origem Doméstica, em Kg/dia;
- CND: Carga Orgânica de Origem Não Doméstica, em Kg/dia;
- CT: Carga Orgânica Total, em Kg/dia;
- Kt: Concentração Média do Esgoto Total do Município, em mg/l;
- KD: Concentração Média do Esgoto Doméstico do Município, em mg/l;
- Knd: Concentração Média do Esgoto Não Doméstico do Município, em mg/l;
- Pec: População atendida com coleta de esgoto;
- Qec: Vazão de esgoto coletado, em l /dia.

Com as equações acima é possível calcular a evolução das cargas, com base no crescimento populacional e nos índices de coleta e tratamento. A carga orgânica não doméstica calculada, foi mantida constante ao longo do período do plano. A eficiência na remoção de DBO foi considerada igual a 0% para as condições atuais, e de 90% a partir da implantação da ETE, que foi previsto para os anos de 2021 e 2022.

Os itens apurados foram:

- Carga Orgânica Potencial Urbana;
- Carga Orgânica Processada: Coletada pelo SES, e encaminhada à ETE;
- Carga Orgânica Lançada do corpo receptor: Sem tratamento e com tratamento;
- Carga Orgânica Removida.

Os valores apurados estão indicados na Tabela 23.

Tabela 23 - Balanço da Carga de DBO.

Ano	POTENCIAL DE CARGA DE DBO (Kg/dia)			CARGA ORGÂNICA PROCESSADA (Kg/dia)		LANÇAMENTO DE DBO (Kg/dia)			REMOÇÃO DO DBO COLETADO PELO SES		Concentração de DBO na ETE (mg/l)	
	Doméstico	Não Doméstico	Total	Coletado pelo SES	Encaminhado para a ETE	Sem Tratamento	Com Tratamento	Total	(Kg/dia)	(%)	Afluente	Efluente
2.019	371	0	371	0	0	0	0	0	0	0,0%	0	0
2.020	387	0	387	0	0	0	0	0	0	0,0%	0	0
2.021	403	0	403	202	101	101	10	111	91	45,0%	91	15
2.022	420	0	420	210	105	105	10	115	94	45,0%	94	15
2.023	437	0	437	437	437	0	44	44	393	90,0%	393	30
2.024	454	0	454	454	454	0	45	45	409	90,0%	409	30
2.025	472	0	472	472	472	0	47	47	424	90,0%	424	30
2.026	489	0	489	489	489	0	49	49	440	90,0%	440	30
2.027	507	0	507	507	507	0	51	51	457	90,0%	457	30
2.028	526	0	526	526	526	0	53	53	473	90,0%	473	30
2.029	544	0	544	544	544	0	54	54	490	90,0%	490	30
2.030	563	0	563	563	563	0	56	56	507	90,0%	507	30
2.031	582	0	582	582	582	0	58	58	524	90,0%	524	30
2.032	601	0	601	601	601	0	60	60	541	90,0%	541	30
2.033	621	0	621	621	621	0	62	62	559	90,0%	559	30
2.034	641	0	641	641	641	0	64	64	577	90,0%	577	30
2.035	661	0	661	661	661	0	66	66	595	90,0%	595	30
2.036	675	0	675	675	675	0	68	68	608	90,0%	608	30
2.037	689	0	689	689	689	0	69	69	620	90,0%	620	30
2.038	703	0	703	703	703	0	70	70	635	90,0%	635	30
2.039	717	0	717	717	717	0	71	71	650	90,0%	650	30

Fonte: Elaborado por B&amp;B Engenharia Ltda., 2018.

### 12.1.2. Balanço da Remoção de Coliformes Termotolerantes

Coliformes termotolerantes são definidos como microrganismos do grupo coliforme, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição.

Os coliformes termotolerantes não são, dessa forma, indicadores de contaminação fecal tão bons quanto a *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água. São disponíveis métodos rápidos, simples e padronizados para sua determinação, e, se necessário, as bactérias isoladas podem ser submetidas a diferenciação para *E. coli*. Além disso, na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinada a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura. (CETESB, 2009).

As densidades típicas dos coliformes termotolerantes presentes estão na faixa de  $10^6$  a  $10^9$  organismos por 100 ml, sendo usual a utilização de  $10^7$  org./100 ml, em análises conceituais.

- **Eficiência das ETE's na Remoção de Microorganismos Patogênicos**

De forma geral, as estações de tratamento de esgoto no Brasil têm sido projetadas para a remoção eficiente de matéria orgânica, mas que via de regra deixam a desejar quando se trata da remoção/inativação de microrganismos patogênicos e seus indicadores.

Devido à grande quantidade de microrganismos a serem desativados, da ordem de  $1 \times 10^7$  org./100 ml, eficiências da ordem de 90% a 99% (1 a 2 log de remoção), que podem ser obtidas em algumas das diversas modalidades de processo de tratamento de esgoto, não são suficientes, resultando em efluentes com densidade de  $1 \times 10^6$  a  $1 \times 10^5$  org./100 ml, muito superior, por exemplo ao exigido para corpos de água Classe 2, que é de  $10^3$  org./100 ml. Nestas condições, haveria necessidade de que o efluente fosse lançado em corpos da grande

vazão para alcançar condições adequadas de diluição. Em condições mais extremas, a relação entre a vazão do corpo receptor e do efluente da ETE pode chegar a cerca de 1000 vezes.

Para se alcançar padrões adequados de emissão, a eficiência na remoção de microorganismos pelo processo de tratamento de esgoto deveria ser de 99,99% (4 log de remoção), condição esta só encontrada em raríssimas situações, como por exemplo nos casos de lagoas ou UASB seguidos por lagoas de maturação, ou lodos ativados seguidos de filtração terciária.

Uma alternativa que vem sendo adotada para se alcançar padrões de lançamento adequados é a desinfecção de efluente da ETE, o que pode ser feito por cloração, ozonização, dióxido de cloro, ou radiação ultravioleta.

No Quadro 4 apresenta-se alguns processos de tratamento de esgoto e respectivas eficiências médias de remoção de coliformes termotolerantes encontrados na bibliografia.

**Quadro 4 - Eficiência da Remoção de Microorganismos Termotolerantes em Processos de Tratamento de Esgoto.**

Processo de Tratamento	Coliforme Termo tolerantes (NMP/100 ml)(*)				Remoção	
	1,00E+06	1,00E+05	1,00E+04	1,00E+03	(%)	Log
Lagoa Facultativa					90,0%	1
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa					99,0%	2
Lagoa Aerada Facultativa					90,0%	1
Lagoa Aerada Mistura Completa + Lagoa de Sedimentação					90,0%	1
Lagoa + Lagoa de Maturação					99,99%	4
Lagoa + Lagoa de Alta Taxa					99%	2
Lagoa + Remoção de Algas					99%	2
UASB+ Biofiltro Aerado Submerso					90,0%	1
UASB + Filtro Anaeróbio					90,0%	1
UASB + Filtro Biológico de Alta Carga					90,0%	1
UASB + Lagoa de Maturação					99,99%	4
UASB + Escoamento Superficial					99,0%	2
Lodos Ativados com Aeração Prolongada					90,0%	1
Lodos Ativados + Filtração Terciária					99,99%	4
Qualquer das Tecnologias Anteriores + Desinfecção					99,99%	4

Obs. (\*) NMP- Número mais Provável: é um método que permite estimar a densidade de microorganismos viáveis presentes em uma amostra sob análise.

Fonte: Adaptado de Von Serling & Chemicharo (2002) apud GONÇALVES (2003).

Conforme apresentado, os conceitos de eficiência de remoção utilizados são: Porcentagem de Remoção e Log de Remoção, calculados conforme mostram as equações abaixo:

#### Porcentagem de Remoção:

$$\bullet \quad \% \text{ de Remoção} = \frac{N1 - N0}{N0}$$

Onde,

N0: Concentração inicial, em org./100 ml;

N1: Concentração final, em org./100 ml.

#### Log de Remoção

$$\bullet \quad \text{Log de Remoção} = \frac{\text{Log } N1}{\text{Log } N0}$$

Onde,

N0: Concentração inicial, em org./100 ml;

N1: Concentração final, em org./100 ml.

#### **Balanco dos Coliformes Termotolerantes nos Esgotos de Placas**

Para o cálculo do balanço dos Coliformes Termotolerantes (CTT) nos Esgotos de Placas foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Concentração de CTT: 107 org./100ml;
- Eficiência de Remoção de CTT, da ETE com Desinfecção: 99,99% (4 log);
- Eficiência de Remoção de CTT, da ETE sem Desinfecção: 90,00% (1 log).

Assim, foram calculadas as quantidades de CTT em org./dia dos esgotos encaminhados para tratamento na ETE, considerando-se a quantidade afluente e efluente, calculada com base na eficiência de remoção adotada. Também calcularam-se as quantidades encaminhadas ao corpo receptor sem tratamento. Com estes dois parâmetros calculou-se a concentração média equivalente, admitindo-se que ocorre a mistura entre as duas, antes de lançamento no corpo de água.

Os resultados são apresentados na Tabela 24 e na Tabela 25, para as quais se consideram duas condições. Na primeira considera-se que o efluente da ETE passa por processo de desinfecção e na segunda condição a mesma não ocorre.

**Tabela 24 - Balanço de Coliformes Termotolerantes com Desinfecção.**

Ano	Quantidade de CF (organismos/dia)			Encaminhada ao Corpo d'Água	
	Entrada da ETE	Efluente da ETE	Sem Tratamento	Quantidade	Concentração
				Organismos/dia	Organismos/100ml
2.019	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	#DIV/0!
2.020	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	#DIV/0!
2.021	6,65E+13	6,65E+09	0,00E+00	6,65E+09	1,00E+03
2.022	6,93E+13	6,93E+09	0,00E+00	6,93E+09	1,00E+03
2.023	1,44E+14	1,44E+10	0,00E+00	1,44E+10	1,00E+03
2.024	1,50E+14	1,50E+10	0,00E+00	1,50E+10	1,00E+03
2.025	1,56E+14	1,56E+10	0,00E+00	1,56E+10	1,00E+03
2.026	1,61E+14	1,61E+10	0,00E+00	1,61E+10	1,00E+03
2.027	1,67E+14	1,67E+10	0,00E+00	1,67E+10	1,00E+03
2.028	1,73E+14	1,73E+10	0,00E+00	1,73E+10	1,00E+03
2.029	1,80E+14	1,80E+10	0,00E+00	1,80E+10	1,00E+03
2.030	1,86E+14	1,86E+10	0,00E+00	1,86E+10	1,00E+03
2.031	1,92E+14	1,92E+10	0,00E+00	1,92E+10	1,00E+03
2.032	1,98E+14	1,98E+10	0,00E+00	1,98E+10	1,00E+03
2.033	2,05E+14	2,05E+10	0,00E+00	2,05E+10	1,00E+03
2.034	2,11E+14	2,11E+10	0,00E+00	2,11E+10	1,00E+03
2.035	2,18E+14	2,18E+10	0,00E+00	2,18E+10	1,00E+03
2.036	2,23E+14	2,23E+10	0,00E+00	2,23E+10	1,00E+03
2.037	2,27E+14	2,27E+10	0,00E+00	2,27E+10	1,00E+03
2.038	2,32E+14	2,32E+10	0,00E+00	2,32E+10	1,00E+03

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

**Tabela 25 - Balanço de Coliformes Termotolerantes sem Desinfecção.**

Ano	Quantidade de CTT (organismos/dia)			Encaminhada ao Corpo d'Água	
	Entrada da ETE	Efluente da ETE	Sem Tratamento	Quantidade	Concentração
				Organismos/dia	Organismos/100ml
2.019	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2.020	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2.021	6,65E+13	6,65E+12	0,00E+00	6,65E+12	1,00E+06
2.022	6,93E+13	6,93E+12	0,00E+00	6,93E+12	1,00E+06
2.023	1,44E+14	1,44E+13	0,00E+00	1,44E+13	1,00E+06
2.024	1,50E+14	1,50E+13	0,00E+00	1,50E+13	1,00E+06
2.025	1,56E+14	1,56E+13	0,00E+00	1,56E+13	1,00E+06
2.026	1,61E+14	1,61E+13	0,00E+00	1,61E+13	1,00E+06
2.027	1,67E+14	1,67E+13	0,00E+00	1,67E+13	1,00E+06
2.028	1,73E+14	1,73E+13	0,00E+00	1,73E+13	1,00E+06
2.029	1,80E+14	1,80E+13	0,00E+00	1,80E+13	1,00E+06
2.030	1,86E+14	1,86E+13	0,00E+00	1,86E+13	1,00E+06
2.031	1,92E+14	1,92E+13	0,00E+00	1,92E+13	1,00E+06
2.032	1,98E+14	1,98E+13	0,00E+00	1,98E+13	1,00E+06
2.033	2,05E+14	2,05E+13	0,00E+00	2,05E+13	1,00E+06
2.034	2,11E+14	2,11E+13	0,00E+00	2,11E+13	1,00E+06
2.035	2,18E+14	2,18E+13	0,00E+00	2,18E+13	1,00E+06
2.036	2,23E+14	2,23E+13	0,00E+00	2,23E+13	1,00E+06
2.037	2,27E+14	2,27E+13	0,00E+00	2,27E+13	1,00E+06
2.038	2,32E+14	2,32E+13	0,00E+00	2,32E+13	1,00E+06

Fonte: Elaborado por B&amp;B Engenharia Ltda., 2018.

## 12.2. NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As necessidades futuras para a universalização do atendimento, estimadas de acordo com os critérios supracitados, são apresentadas nos tópicos seguintes, onde destaca-se que as ampliações correspondem ao atendimento de novas demandas e as substituições correspondem às necessidades para conservação dos sistemas existentes em condições adequadas de uso e operação.

Baseando-se no prognóstico apresentado e nas características dos sistemas existentes, objetivando-se a universalização do atendimento, apurou-se as necessidades futuras ao considerados os seguintes aspectos:

- Tratamento de esgoto;
- Redes coletoras de esgoto;
- Ligações domiciliares de esgotos.

### a) Tratamento de Esgoto

Com base na capacidade do tratamento das ETE e na projeção das demandas de tratamento de esgoto, foram calculados os déficits globais de tratamento e as necessidades ao longo do PMSB. Neste caso, considerou-se a capacidade total de tratamento de 30 l/s, e, como mostra a Tabela 26 esta vazão supre as necessidades do horizonte estabelecido.

Tabela 26 - Implantação do Tratamento de Esgoto.

Ano	População Atendida (hab.)	Estação de Tratamento de Esgoto - ETE (l/s)				
		Existente	Necessidade	Saldo	Desativar	Implantar
2019	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2020	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2021	1.867	15,0	7,7	7,3	0,0	15,0
2022	1.944	30,0	8,0	22,0	0,0	15,0
2023	8.091	30,0	16,7	13,3	0,0	0,0
2024	8.410	30,0	17,3	12,7	0,0	0,0
2025	8.734	30,0	18,0	12,0	0,0	0,0
2026	9.062	30,0	18,7	11,3	0,0	0,0
2027	9.396	30,0	19,4	10,6	0,0	0,0
2028	9.734	30,0	20,1	9,9	0,0	0,0
2029	10.077	30,0	20,8	9,2	0,0	0,0
2030	10.425	30,0	21,5	8,5	0,0	0,0
2031	10.778	30,0	22,2	7,8	0,0	0,0
2032	11.136	30,0	23,0	7,0	0,0	0,0
2033	11.499	30,0	23,7	6,3	0,0	0,0
2034	11.867	30,0	24,5	5,5	0,0	0,0
2035	12.240	30,0	25,2	4,8	0,0	0,0
2036	12.505	30,0	25,8	4,2	0,0	0,0
2037	12.764	30,0	26,3	3,7	0,0	0,0
2038	13.024	30,0	26,9	3,1	0,0	0,0

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### b) Sistema de Coleta de Esgoto

Para fins de apuração das necessidades do sistema de esgotamento sanitário, considerou-se a necessidade de novas ligações domiciliares de esgoto e de rede coletora.

Na avaliação destas necessidades ao longo do período do PMSB, considerando-se a estrutura existente, aborda-se dois aspectos principais:

- **Ampliações:** Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de água resultantes do padrão de atendimento estabelecido e do crescimento vegetativo da população;
- **Substituições:** Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações que se deterioram ao longo do tempo, em função de diversos aspectos, tais como vida útil, má qualidade dos materiais empregados, etc.

### c) Ampliação das Ligações de Esgoto

Para a projeção das necessidades de ligação de esgoto, adotou-se os seguintes parâmetros:

- Densidade domiciliar: 3,34;
- Participação das economias residenciais de esgoto no total das economias de água: 100%;
- Densidade de economias de esgoto por ligação de esgoto: 1 economia por ligação;

A Tabela 27 demonstra os resultados obtidos nas projeções.

**Tabela 27 - Ampliações das Ligações de Esgoto.**

Ano	Novas Economias residenciais (unid.)	Novas Economias Totais (unid.)	Novas Ligações de Esgoto (unid.)	Total de Ligações de Esgoto (unid.)
2019	0	0	0	0
2020	0	0	0	0
2021	3.734	1.118	1.118	1.118
2022	154	46	46	46
2023	4.203	1.258	1.258	1.258
2024	319	95	95	95
2025	324	97	97	97
2026	329	98	98	98
2027	333	100	100	100
2028	338	101	101	101
2029	343	103	103	103
2030	348	104	104	104
2031	353	106	106	106
2032	358	107	107	107
2033	363	109	109	109
2034	368	110	110	110
2035	373	112	112	112
2036	265	79	79	79
2037	260	78	78	78
2038	260	78	78	78

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### d) Ampliação da Rede Coletora de Esgoto

Para a previsão das necessidades de ampliação da rede de esgoto, adotou-se as seguintes premissas:

- Serão necessárias novas redes coletoras em todo o município;
- Novos empreendimentos deverão ter suas estruturas de rede planejadas pelo próprio empreendedor.

Para o caso do município de Placas adotaram-se os seguintes parâmetros:

- Porcentagem das ligações de esgoto que demandam rede coletora: 100%;
- Porcentagem de novas redes públicas de esgoto em relação ao total de novas redes de esgoto: 100%;
- Extensão de rede de esgoto por ligação de esgoto: 15 metros por ligação (valor usual de projeto).

A Tabela 28 apresenta os resultados obtidos das projeções.

Tabela 28 - Ampliação da Rede Pública de Esgoto.

Ano	Extensão de Novas Redes de Esgoto (m)	Extensão de Novas Redes Públicas de Esgoto (m)	Extensão Total de Redes de Esgoto (m)	Extensão Total de Redes Públicas de Esgoto (m)
2019	0	0	0	0
2020	0	0	0	0
2021	16.771	16.771	16.771	16.771
2022	694	694	17.465	17.465
2023	18.874	18.874	36.338	36.338
2024	1.431	1.431	37.770	37.770
2025	1.453	1.453	39.223	39.223
2026	1.475	1.475	40.699	40.699
2027	1.497	1.497	42.196	42.196
2028	1.519	1.519	43.716	43.716
2029	1.541	1.541	45.257	45.257
2030	1.564	1.564	46.821	46.821
2031	1.586	1.586	48.406	48.406
2032	1.608	1.608	50.014	50.014
2033	1.630	1.630	51.643	51.643
2034	1.652	1.652	53.295	53.295
2035	1.674	1.674	54.968	54.968
2036	1.191	1.191	56.159	56.159
2037	1.166	1.166	57.325	57.325
2038	1.166	1.166	58.491	58.491

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

### 12.2.1. Resumo das Necessidades Globais do Sistema de Esgotamento

#### Sanitário

Na Tabela 29 é apresentado o cronograma físico das ações a serem implantadas para o atendimento das necessidades globais do sistema de esgotamento sanitário, em virtude dos objetivos e metas estabelecidos.

Tabela 29 - Cronograma Físico de Implantação Ações Globais Necessárias do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Ano	TRATAMENTO	REDE DE ESGOTO			LIGAÇÕES DE ESGOTO		
		Ampliação	Substituição	Total	Ampliação	Substituição	Total
	(l/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	unid
2019	0,00	0	0	0	0	0	0
2020	0,00	0	0	0	0	0	0
2021	15,00	16.771	0	16.771	1.118	0	1.118
2022	15,00	694	0	694	46	0	46
2023	0,00	18.874	0	18.874	1.258	0	1.258
2024	0,00	1.431	0	1.431	95	0	95
2025	0,00	1.453	0	1.453	97	0	97
2026	0,00	1.475	0	1.475	98	0	98
2027	0,00	1.497	0	1.497	100	0	100
2028	0,00	1.519	0	1.519	101	0	101
2029	0,00	1.541	0	1.541	103	0	103
2030	0,00	1.564	117	1.681	104	16	120
2031	0,00	1.586	121	1.707	106	16	122
2032	0,00	1.608	125	1.733	107	17	124
2033	0,00	1.630	129	1.759	109	17	126
2034	0,00	1.652	133	1.785	110	18	128
2035	0,00	1.674	137	1.811	112	18	130
2036	0,00	1.191	140	1.331	79	19	98
2037	0,00	1.166	143	1.309	78	19	97
2038	0,00	1.166	146	1.312	78	19	97

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

## 13. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados no SES foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de SES.

### 13.1. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SES

#### 13.1.1. Tratamento de Esgoto

Os custos serão decorrentes da implantação da ETE nos anos de 2021 e 2022.

#### 13.1.2. Rede e Ligações de Esgoto

A previsão dos investimentos necessários na rede de coleta e nas ligações domiciliares de esgoto foi feita com base nas premissas e critérios que foram apresentados nos itens anteriores, valendo destacar os seguintes:

- Considerou as necessidades de ampliação da rede de coleta e das ligações de esgoto para atendimento dos índices de coleta estabelecidos e para acompanhamento do crescimento vegetativo da população ao longo do período do plano;
- Considerou-se a necessidade de substituição de redes e ligações de esgoto, ao longo do período do plano conforme critérios estabelecidos anteriormente;
- Considerou-se que somente uma parcela das ligações de esgoto demandará novas redes públicas de esgoto, após a universalização atendimento com esgotamento sanitário;

Os custos apurados para estão discriminados apresentados no item seguinte.

### 13.1.3. Cronograma Geral dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

Na Tabela 30 e na Tabela 31 são apresentados os cronogramas dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário.

Tabela 30 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistemas de Esgotamento Sanitário.

ANO	TRANSPORTE		TRATAMENTO		REDE DE ESGOTO				LIGAÇÕES DE ESGOTO				TOTAL GERAL		
	R\$	Ampliação	R\$	Ampliação	R\$	Ampliação	Substituição	Total	R\$	Ampliação	Substituição	Total	R\$	Total	R\$
2019	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2020	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	3.156.167,53	1.034.160,97	7.800.433,73	7.800.433,73	0,00	0,00	7.800.433,73	461.308,76	461.308,76	0,00	461.308,76	12.452.070,98	461.308,76	12.452.070,98	12.452.070,98
2022	2.484.798,30	1.034.160,97	322.656,64	322.656,64	0,00	0,00	322.656,64	19.081,55	19.081,55	0,00	19.081,55	3.860.697,45	19.081,55	3.860.697,45	3.860.697,45
2023	0,00	0,00	8.778.641,50	8.778.641,50	0,00	0,00	8.778.641,50	519.158,85	519.158,85	0,00	519.158,85	9.297.800,35	519.158,85	9.297.800,35	9.297.800,35
2024	0,00	0,00	665.788,97	665.788,97	0,00	0,00	665.788,97	39.374,00	39.374,00	0,00	39.374,00	705.162,97	39.374,00	705.162,97	705.162,97
2025	0,00	0,00	676.026,81	676.026,81	0,00	0,00	676.026,81	39.979,46	39.979,46	0,00	39.979,46	716.006,27	39.979,46	716.006,27	716.006,27
2026	0,00	0,00	686.264,66	686.264,66	0,00	0,00	686.264,66	40.584,91	40.584,91	0,00	40.584,91	726.849,57	40.584,91	726.849,57	726.849,57
2027	0,00	0,00	696.502,50	696.502,50	0,00	0,00	696.502,50	41.190,36	41.190,36	0,00	41.190,36	737.692,86	41.190,36	737.692,86	737.692,86
2028	0,00	0,00	706.740,34	706.740,34	0,00	0,00	706.740,34	41.795,82	41.795,82	0,00	41.795,82	748.536,16	41.795,82	748.536,16	748.536,16
2029	0,00	0,00	716.978,19	716.978,19	0,00	0,00	716.978,19	42.401,27	42.401,27	0,00	42.401,27	759.379,46	42.401,27	759.379,46	759.379,46
2030	0,00	0,00	727.216,03	727.216,03	54.419,04	54.419,04	781.635,07	43.006,73	43.006,73	6.601,60	49.608,33	831.243,40	49.608,33	831.243,40	831.243,40
2031	0,00	0,00	737.453,88	737.453,88	56.279,52	56.279,52	793.733,40	43.612,18	43.612,18	6.601,60	50.213,78	843.947,18	50.213,78	843.947,18	843.947,18
2032	0,00	0,00	747.691,72	747.691,72	58.140,00	58.140,00	805.831,72	44.217,64	44.217,64	7.014,20	51.231,84	857.063,56	51.231,84	857.063,56	857.063,56
2033	0,00	0,00	757.929,56	757.929,56	60.000,48	60.000,48	817.930,04	44.823,09	44.823,09	7.014,20	51.837,29	869.767,33	51.837,29	869.767,33	869.767,33
2034	0,00	0,00	768.167,41	768.167,41	61.860,96	61.860,96	830.028,37	45.428,54	45.428,54	7.426,80	52.855,34	882.883,71	52.855,34	882.883,71	882.883,71
2035	0,00	0,00	778.405,25	778.405,25	63.721,44	63.721,44	842.126,69	46.034,00	46.034,00	7.426,80	53.460,80	895.587,49	53.460,80	895.587,49	895.587,49
2036	0,00	0,00	553.843,61	553.843,61	65.116,80	65.116,80	618.960,41	32.753,68	32.753,68	7.839,40	40.593,08	659.553,49	40.593,08	659.553,49	659.553,49
2037	0,00	0,00	542.347,40	542.347,40	66.512,16	66.512,16	608.859,56	32.073,81	32.073,81	7.839,40	39.913,21	648.772,76	39.913,21	648.772,76	648.772,76
2038	0,00	0,00	542.347,40	542.347,40	67.907,52	67.907,52	610.254,92	32.073,81	32.073,81	7.839,40	39.913,21	650.168,12	39.913,21	650.168,12	650.168,12
<b>Total</b>	<b>5.640.965,83</b>	<b>2.068.321,94</b>	<b>27.205.435,60</b>	<b>27.205.435,60</b>	<b>553.957,92</b>	<b>553.957,92</b>	<b>27.759.393,52</b>	<b>1.608.898,45</b>	<b>1.608.898,45</b>	<b>65.603,40</b>	<b>1.674.501,85</b>	<b>37.143.183,13</b>	<b>1.674.501,85</b>	<b>37.143.183,13</b>	<b>37.143.183,13</b>

Fonte: Elaborado por B&amp;B Engenharia Ltda., 2018.

Tabela 31 - Cronograma dos Investimentos nos Períodos de Planejamento do PMSB para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

PERÍODO	TRANSPORTE		TRATAMENTO		REDE DE ESGOTO			LIGAÇÕES DE ESGOTO			TOTAL R\$
	AMPLIAÇÕES R\$	O AMPLIAÇÕES	AMPLIAÇÕES R\$	AMPLIAÇÕES R\$	SUBSTITUIÇÕES R\$	TOTAL R\$	AMPLIAÇÕES R\$	SUBSTITUIÇÕES R\$	TOTAL R\$		
2019 a 2021	3.156.167,53	1.034.160,97	7.800.433,73	0,00	0,00	7.800.433,73	461.308,76	0,00	461.308,76	12.452.070,98	
2022 a 2026	5.640.965,83	2.068.321,94	16.901.731,87	0,00	0,00	16.901.731,87	999.549,16	0,00	999.549,16	25.610.568,79	
2027 a 2029	0,00	0,00	10.120.457,28	0,00	0,00	10.120.457,28	598.512,31	0,00	598.512,31	10.718.969,59	
2030 a 2038	0,00	0,00	2.058.793,97	0,00	0,00	2.058.793,97	121.754,73	0,00	121.754,73	2.180.548,70	
<b>Total</b>	<b>8.797.133,35</b>	<b>3.102.482,90</b>	<b>36.881.416,85</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>36.881.416,85</b>	<b>2.181.124,96</b>	<b>0,00</b>	<b>2.181.124,96</b>	<b>50.962.158,06</b>	

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

## 14. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA OS SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL

A definição da concepção a ser adotada para o sistema de esgotamento sanitário na zona rural deve distinguir basicamente duas situações distintas: a população que se encontra dispersa na área rural do município, e os aglomerados populacionais rurais.

A análise de cada uma destas situações é apresentada a seguir.

### 14.1.1. Diretrizes Para o Esgotamento Sanitário da População Rural Dispersa

No caso da população dispersa na área rural de um município, há que se considerar que as soluções adotadas para a destinação final dos esgotos no geral são individuais e na maioria das vezes através de fossa negra ou fossa rudimentar, conforme terminologia usada pelo IBGE.

Existem também outras situações, tais como o lançamento de esgoto *in natura* em corpos d'água e em vias públicas. Todas estas situações são potencialmente poluidoras de mananciais, tanto superficiais, quanto subterrâneos, o que se torna particularmente mais grave quando não existe rede de abastecimento de água.

Por exemplo, nos casos em que o abastecimento de água se dá através de poço raso, no terreno do próprio proprietário, onde também existe uma fossa negra, existe o risco de contaminação da água do poço, a partir do esgoto da fossa que se infiltra no solo e atinge o aquífero. Nestas situações são necessárias precauções para implantação e manutenção dos poços.

Desta forma, seria ideal o uso de fossas sépticas, entretanto, isto demandaria o suporte financeiro por parte da prefeitura, o que normalmente não é viável, ressaltando-se que nem sempre o munícipe tomaria a iniciativa de substituição ou implantação de fossas sépticas em sua propriedade.

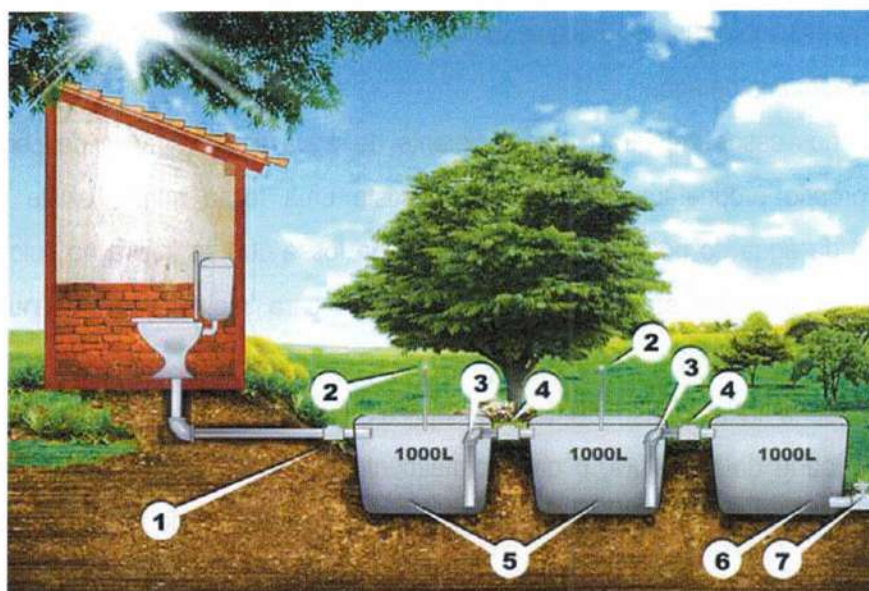
À prefeitura municipal cabe monitorar a situação da qualidade das fontes de abastecimento de água individuais existentes no município, sujeitas à contaminação por esgoto, bem como propor soluções corretivas.

Uma opção que pode ser viável é a utilização da “Fossa Séptica Biodigestora” (FSB), associada ao “Jardim Filtrante”, que são tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, para aplicação na zona rural.

A **Fossa Séptica Biodigestora** é um sistema de tratamento de esgoto sanitário rural, que além de decompor a matéria orgânica, também promove o tratamento biológico do esgoto, removendo cerca de 90% dos coliformes totais, evitando a contaminação de água e do solo por coliformes fecais.

Este sistema também produz um efluente orgânico que pode ser usado como adubo em plantas perenes. Para ter esta funcionalidade, a fossa séptica biodigestora só pode receber esgoto do vaso sanitário. Além disto, necessita de um inoculante biológico, que é feito com cerca de 5 litros esterco de bovino.

Conforme informações da EMBRAPA, o custo da FSB é da ordem de R\$ 1.500,00 (referência de Março/2013) e a manutenção é bastante simples. A Figura 5 apresenta um esquema de FSB.



1– Válvula de retenção 2 – Chaminé de alívio (suspiro) 3 – Curva de 90° 4 – “T” de inspeção 5 e 6 – Caixas de 1.000 ml 7 – Registro

Fonte: Banco do Brasil, *apud* Novaes, 2001.

**Figura 5 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora.**

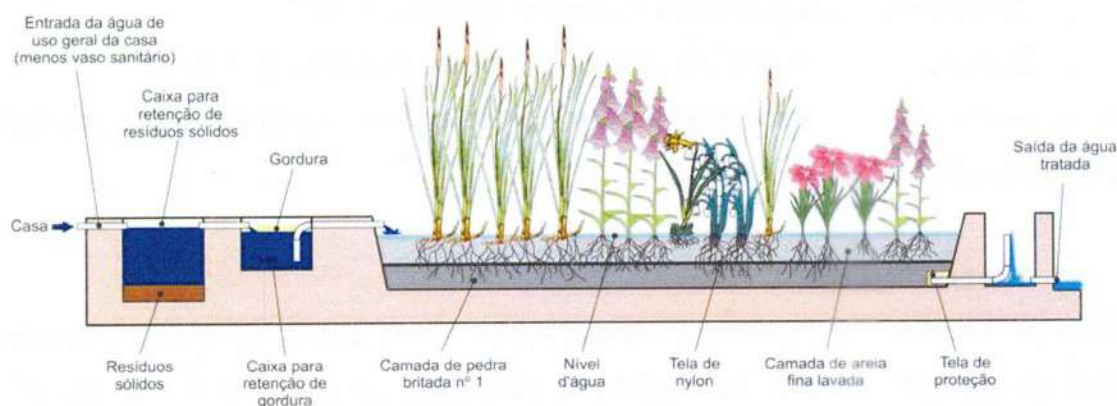
Já a tecnologia do **Jardim Filtrante** tem a função de complementar o tratamento da Fossa Séptica Biodigestora. Pois a FSB, por suas características trata apenas a “água negra”, efluente do vaso sanitário. Já o Jardim Filtrante trata a “água cinza”, proveniente da pia, chuveiro, tanque e etc. O efluente da FSB que não for utilizado na agricultura também será desviado para o Jardim Filtrante.

O objetivo do Jardim Filtrante é criar um ambiente onde plantas, adequadamente escolhidas, e microrganismos, trabalhem juntos para a depuração do esgoto e absorção dos nutrientes e contaminantes. O comportamento do sistema é semelhante ao de áreas alagadas naturais.

O sistema é basicamente constituído por um reservatório enterrado com área de 10 m<sup>2</sup> por 0,5 m de profundidade, impermeabilizado com uma geomembrana, preenchido com areia grossa e brita, onde são plantados arbustos. Antes de ser encaminhado ao Jardim Filtrante, o esgoto deve passar por uma caixa de retenção de sólidos e uma caixa de areia.

Conforme orientação da EMBRAPA, as plantas escolhidas devem ser preferencialmente nativas da região onde o sistema está instalado. Pode-se inclusive escolher plantas que produzem flores para melhorar visualmente o ambiente. Na Figura 6 é apresentado um esquema de um corte longitudinal do Jardim Filtrante, com seus diversos componentes.

93



Fonte: Embrapa, 2013; Imagem: Valentim Monzane.

**Figura 6 - Esquema em Corte de um Jardim Filtrante.**

#### 14.1.2. Esgotamento Sanitário em Aglomerados Populacionais na Área Rural

A existência de fossas negras em aglomerados populacionais configura uma situação de risco à saúde pública, principalmente em situações em que não existe rede de abastecimento de água, e o abastecimento é feito individualmente, através de poços rasos, como já mencionado anteriormente.

À medida em que a aglomeração populacional cresce, o risco aumenta, uma vez que se eleva a probabilidade contaminação do manancial subterrâneo pelo esgoto que infiltra no solo.

Outros tipos de disposição final de esgoto, como lançamento em corpo d'água, em sarjetas e etc. são igualmente danosos à saúde pública e ambiental.

A simples utilização de fossas sépticas individuais pode não ser uma alternativa viável pela dificuldade de se garantir que todos os domicílios adotem tal tecnologia, além de dificultar o monitoramento e controle pelo poder público municipal, particularmente se não houver rede de distribuição de água potável no local.

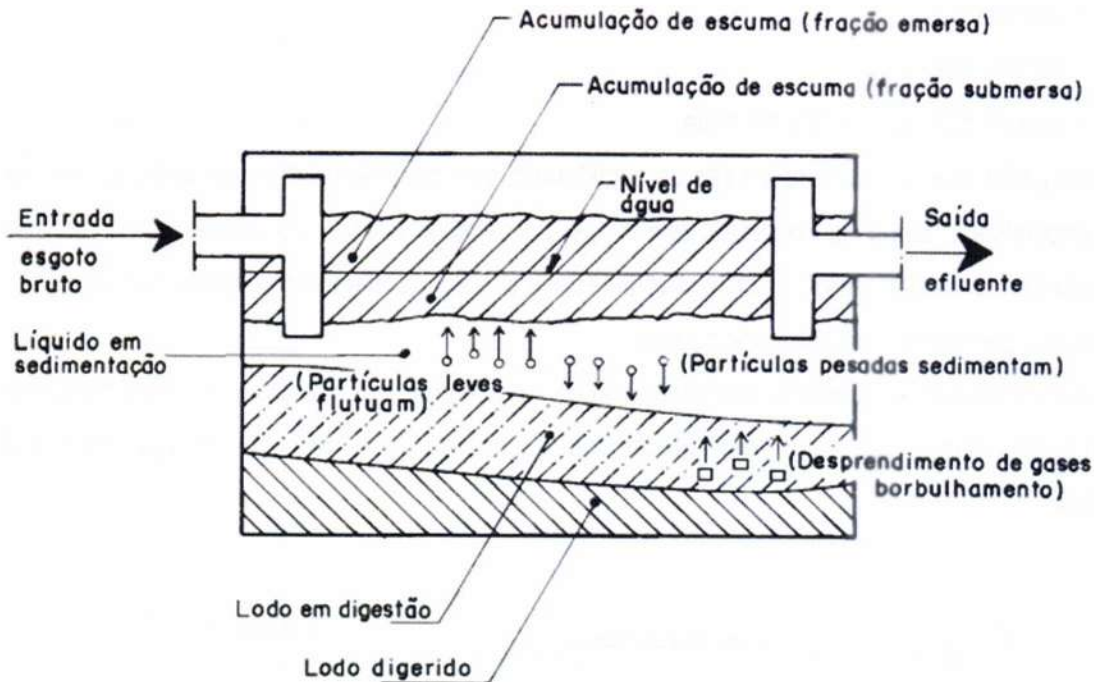
Deste modo, é fundamental que se procure alternativas de sistemas coletivos de coleta por rede de esgoto seguido de um sistema de tratamento de esgoto mais adequado a cada caso. Existem diversas alternativas para o tratamento de esgoto para atendimento às pequenas comunidades, podendo-se destacar:

- Tanques sépticos seguidos de sistemas de infiltração no solo;
- Estações Compactas de Tratamento de Esgoto para pequenas comunidades.

Ainda, existem outras possibilidades, mas a título de exemplo, ilustramos apenas as duas alternativas acima indicadas.

##### a) Tanques Sépticos

Conforme a norma NBR 7.229/93, um tanque séptico é uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão, conforme ilustrado na Figura 7, mostrando-se o funcionamento destes processos de tratamento, no interior de um tanque séptico.



Fonte: NBR 7.229/93.

Figura 7 - Esquema de um tanque séptico.

95

Ainda, conforme a referida norma, o uso do sistema de tanque séptico somente é indicado para áreas desprovidas de rede pública coletora de esgoto; alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas e rede coletora local; retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluente livre de sólidos sedimentáveis, devendo respeitar as seguintes distâncias mínimas:

- 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 5,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Após passar pela fossa, o efluente líquido, isento de materiais sedimentáveis e flutuantes (retidos na fossa) deve ser disposto de alguma forma no meio ambiente.

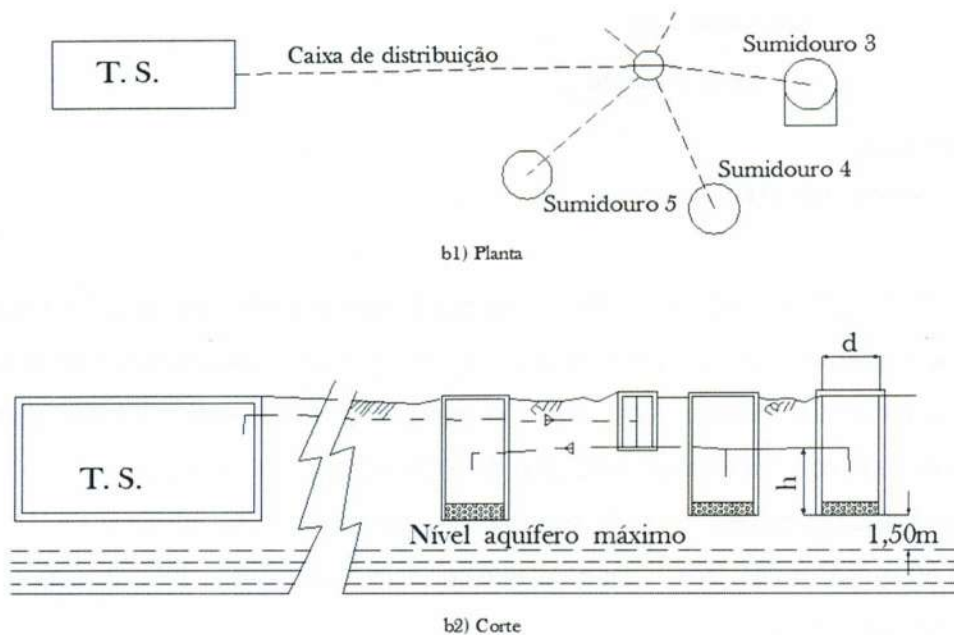
Entre os processos eficientes e econômicos de disposição do efluente líquido das fossas estão:

- diluição (corpo d'água receptor);

- sumidouro;
- vala de infiltração;
- vala de infiltração e filtro de areia.

Destes processos o mais simples são os sumidouros, que consistem em escavações, cilíndricas ou prismáticas, tendo as paredes revestidas por tijolos, pedras ou outros materiais. Os sumidouros funcionam como poços absorventes, recebendo os efluentes diretamente das fossas sépticas e permitindo sua infiltração no solo.

A Figura 8 mostra um esquema de distribuição de sumidouros, onde destaca-se a importância de se manter o fundo dos sumidouros no mínimo 1,5 metros acima do nível de água do lençol freático.



Fonte: Adaptado de NBR 13.969/97.

**Figura 8 - Esquema da Distribuição de Sumidouros de um Tanque Séptico.**

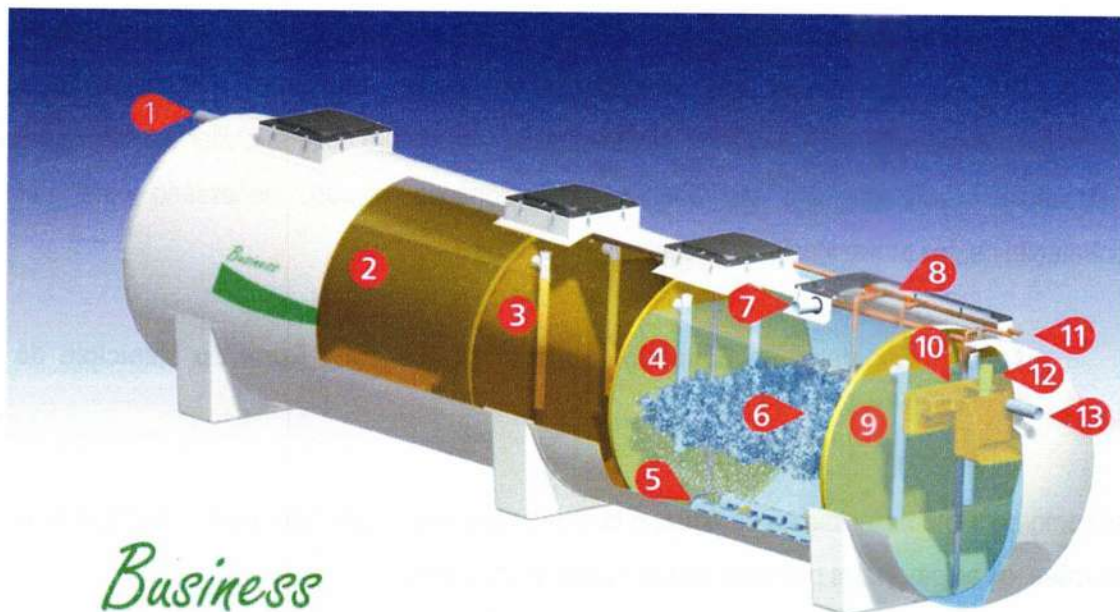
### **b) Estações Compactas de Tratamento de Esgoto**

As estações de tratamento compactas, que geralmente são pré-fabricadas, pode ser uma alternativa vantajosa para pequenas comunidades, comumente inferiores a 20.000 habitantes.

Esta tecnologia tem sido empregada em hotéis, condomínios, conjuntos habitacionais, etc., incluindo os conjuntos habitacionais financiados pelo "Programa Minha Casa Minha Vida".

Existem diversos tipos de ETE's Compactas no mercado, que utilizam processos anaeróbios e/ou aeróbios, no geral construídas em PRFV (Polietileno Reforçado com Fibra de Vidro), que apresentam boa eficiência de tratamento.

Na Figura 9 é apresentado um exemplo de ETE Compacta Pré-Fabricada.



*Business*

1 Entrada de esgoto 2 Etapa anaeróbia 1 3 Etapa anaeróbia 2 4 Etapa aeróbia 5 Difusores de ar 6 Anel Pall 7 Saída de biogás 8 Sistema air lift (Retorno de lodo) 9 Decantação 10 Calha vertedoura 11 Entrada de ar 12 Tanque de contato (desinfecção) 13 Saída do efluente tratado

Fonte: Mizumo, [s.d.].

**Figura 9 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta.**

No exemplo indicado na figura acima, a ETE tem capacidade de tratamento de vazões diárias de 4 m<sup>3</sup> (4.000 litros/dia) a 20 m<sup>3</sup> (20.000 litros/dia) por módulo, o que representa, em média, 210 usuários.

O tanque possui 2,0 m de diâmetro e é fabricado de PRFV, o que confere resistência e alta proteção química à corrosão do esgoto sanitário.

A área necessária para a implantação do sistema varia entre 23 m<sup>2</sup> e 38 m<sup>2</sup>.

O processo de tratamento é composto por um reator anaeróbio, um filtro aeróbio com difusão de ar por bolhas finas e decantador secundário com sistema de *air lift* para retorno do lodo.

O sistema de desinfecção é feito por meio de pastilhas de cloro, já integrado ao produto. Conforme informações do fabricante a implantação do módulo pode ser feita tanto acima do nível do solo como enterrada.

Como já citado, existem diversas outras alternativas no mercado, que podem ser estudadas para se obter o melhor resultado para cada caso.

Um fator importante a se considerar no caso de opção pela utilização de ETE Compacta é que a mesma exige manutenção nos seus componentes hidráulicos, elétricos e de processo, o que demandará mão-de-obra especializada. Neste sentido, a prefeitura deverá avaliar a existência de profissionais qualificados em seu quadro de funcionários, e caso necessário optar pela contratação destes profissionais ou terceirizar os serviços.

#### 14.1.3. Esgotamento Sanitário Proposto para a Zona Rural do Município de Placas

98

Tal como para o abastecimento de água, o tipo de esgotamento sanitário deve considerar duas situações, os aglomerados populacionais e a população dispersa.

##### c) Aglomerados Populacionais

Conforme constatado na fase de diagnóstico, o município de Placas possui 11 aglomerados populacionais, que somam a população de 3.732 habitantes, conforme mostrado no **Item 9.2**.

Considerando-se a taxa de crescimento abordada no **Item 4**, realizou-se uma previsão de população para o final do plano, ou seja, para o ano 2038, chegando-se a uma população de 10.263 habitantes.

Esta informação é de grande relevância para o levantamento das demandas locais, tendo em conta a característica de cada localidade, sendo um resumo apresentado na Tabela 32.

Tabela 32 - Resumo de condições de esgotamento sanitário em aglomerado rurais.

Aglomerado Rural	Forma de esgotamento
Fortaleza	Fossa Negra
Sombra Santa	Fossa Negra
Santa Fé do Cachoeirinha	Fossa Negra
Santa Rita de Cássia	Fossa Negra
Vila Novo Paraíso	Fossa Negra
Ouro Verde	Fossa Negra
Bonsucesso	Fossa Negra
Vila Macanã	Fossa Negra
Lote 10 - Vila Aparecida	Fossa Negra
Vila Bela Vista	Fossa Negra
São Miguel - Vila da Palha	Fossa Negra

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

99

Considerando as estruturas existentes e a população de projeto, estimou-se a geração de esgoto de cada um dos aglomerados rurais. As demandas são apresentadas na Tabela 33. Para o cálculo, foram consideradas as seguintes informações:

- Domicílios atuais: conforme diagnóstico;
- População de projeto: conforme Tabela 15;
- Domicílios de projeto: conforme densidade demográfica (3,34 hab/domicílio);
- Consumo per capita: adotou-se 150 l/hab.dia;
- Geração de esgoto: 100 l/hab.dia;
- Taxa de Infiltração: 0,0015 l/domicílio.

Tabela 33 - Demandas globais para os aglomerados rurais.

Aglomerado Rural	Domicílios Atual (hab)	População de Projeto (hab)	Domicílios de Projeto (hab)	Infiltração I/s	Vazão Média de Esgoto	
					I/s	I/s
Fortaleza	40	660	198	0,296	4,4	1,213
Sombra Santa	49	539	161	0,242	3,6	0,991
Santa Fé do Cachoeirinha	7	50	15	0,022	0,3	0,091
Santa Rita de Cássia	63	1.040	311	0,467	6,9	1,911
Vila Novo Paraíso	100	1.100	329	0,494	7,3	2,022
Ouro Verde	60	660	198	0,296	4,4	1,213
Bonsucesso	25	344	103	0,154	2,3	0,632
Vila Macanã	60	660	198	0,296	4,4	1,213
Lote 10 - Vila Aparecida	205	2.475	741	1,112	16,4	4,549
Vila Bela Vista	230	2.530	757	1,136	16,7	4,650
São Miguel - Vila da Palha	15	206	62	0,093	1,4	0,379
<b>Total</b>	<b>854</b>	<b>10.263</b>	<b>3.073</b>	<b>5</b>	<b>68</b>	<b>19</b>

Tendo os dados da Tabela anterior, foram calculadas as demandas de tratamento de esgoto, sendo levantadas as estruturas existentes, suas capacidades frente às demandas e propostas de implementação para atendimento à população em todo o período do plano. Os dados são dispostos na Tabela 34.

**Tabela 34 - Demandas globais para os aglomerados rurais.**

Aglomerad o Rural	Capacidade de Tratamento		
	Atual	Necessário	Implantação
Fortaleza	0	1,21	1,2
Sombra Santa	0	0,99	1,0
Santa Fé do Cachoeirinha	0	0,09	0,1
Santa Rita de Cássia	0	1,91	1,9
Vila Novo Paraíso	0	2,02	2,0
Ouro Verde	0	1,21	1,2
Bonsucesso	0	0,63	0,6
Vila Macanã	0	1,21	1,2
Lote 10 - Vila Aparecida	0	4,55	4,5
Vila Bela Vista	0	4,65	4,7
São Miguel - Vila da Palha	0	0,38	0,4

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Considerando-se a necessidade de implementação coleta de esgoto e o tratamento do mesmo, bem como o acompanhamento do crescimento vegetativo da população nessas localidades, tornam-se necessárias ações de implantação da rede de água, bem como de ligações, para possibilitar o funcionamento dos sistemas.

A Tabela 35 apresenta um resumo de todos os quantitativos necessários no que tange às ações estruturais.

**Tabela 35 – Resumo das ações estruturais necessárias para esgotamento sanitário nos aglomerados rurais.**

Comunidades Rurais	ETE Compacta		Rede de Esgoto m	Lig. de Esgoto un
	(l/dia)	População		
Fortaleza	1,21	660	9.300	620
Sombra Santa	0,99	539	7.350	490
Santa Fé do Cachoeirinha	0,09	50	638	43
Santa Rita de Cássia	1,91	1.040	14.648	977
Vila Novo Paraíso	2,02	1.100	15.000	1.000
Ouro Verde	1,21	660	9.000	600
Bonsucesso	0,63	344	4.781	319
Vila Macanã	1,21	660	9.000	600
Lote 10 - Vila Aparecida	4,55	2.475	34.050	2.270
Vila Bela Vista	4,65	2.530	34.500	2.300
São Miguel - Vila da Palha	0,38	206	2.869	191
<b>TOTAL</b>	<b>18,9</b>	<b>10.263,0</b>	<b>141.135,0</b>	<b>9.409,0</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Considerando os quantitativos apresentados, levantou-se a demanda financeira para cada ação, conforme apresentado na Tabela 36.

**Tabela 36 – Resumo financeiro das ações estruturais necessárias para esgotamento sanitário nos aglomerados rurais.**

Aglomerado Rural	ETE Compacta (R\$)	Rede de Esgoto (R\$)	Lig. de Esgoto (R\$)	Total (R\$)
Fortaleza	1.039.500,00	2.511.000,00	108.500,00	3.659.000,00
Sombra Santa	848.925,00	1.984.500,00	85.750,00	2.919.175,00
Santa Fé do Cachoeirinha	77.962,50	172.125,00	7.437,50	257.525,00
Santa Rita de Cássia	1.637.212,50	3.954.825,00	170.887,50	5.762.925,00
Vila Novo Paraíso	1.732.500,00	4.050.000,00	175.000,00	5.957.500,00
Ouro Verde	1.039.500,00	2.430.000,00	105.000,00	3.574.500,00
Bonsucesso	541.406,25	1.290.937,50	55.781,25	1.888.125,00
Vila Macanã	1.039.500,00	2.430.000,00	105.000,00	3.574.500,00
Lote 10 - Vila Aparecida	3.898.125,00	9.193.500,00	397.250,00	13.488.875,00
Vila Bela Vista	3.984.750,00	9.315.000,00	402.500,00	13.702.250,00
São Miguel - Vila da Palha	324.843,75	774.562,50	33.468,75	1.132.875,00
<b>Total</b>	<b>16.164.225,00</b>	<b>38.106.450,00</b>	<b>1.646.575,00</b>	<b>55.917.250,00</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### **d) População Dispersa**

A Lei Federal nº 11.445/2007 traz como diretriz o PMSB, que deve haver a “*garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares*”. Nestes casos, cabe ao Poder Público o acompanhamento e suporte à população, por meio da orientação quanto aos meios ambientalmente adequados de tratamento e disposição de esgotos, esclarecendo quanto aos riscos de contaminação, medidas de prevenção, etc.

Compete ao município o zelo pela garantia do atendimento, exercendo a vigilância das alternativas existentes nos limites do município.

# CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES

## 15. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

Neste capítulo, aborda-se a relação dos programas, projetos e ações necessários para o alcance dos objetivos e metas estratégicas estabelecidas no PMSB, com vistas à universalização e qualidade da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Placas.

Como as ações para a universalização dos dois eixos estão intimamente ligadas, e impactam diretamente umas nas outras, os mesmos foram tratados conjuntamente neste capítulo.

A estruturação para o gerenciamento das medidas contidas no presente PMSB foi dividida em dois módulos distintos, mas que se complementam, os quais são:

- Programas, Projetos e Ações de Gestão;
- Programas de Investimentos das Obras de Ampliação e Renovação dos Sistemas Operacionais.

105

### 15.1. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE GESTÃO

Os programas, projetos e ações aqui apresentados deverão ser implementados no município, por meio da concessionária de saneamento, em todo o período do plano. Deverão ser promovidas as boas práticas de gestão, as quais compreendem um conjunto de recomendações quanto aos procedimentos que melhor se ajustam aos objetivos pretendidos, que no presente caso estão relacionados aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Frisa-se que os programas aqui apresentados não esgotam as possibilidades de melhorias, podendo o gestor público adequá-las e/ou complementá-las na medida das necessidades.

#### a) Programa de Redução e Controle de Perdas

O programa de redução e controle de perdas centra suas principais ações em linhas de capacitação, elaboração de estudos, disseminação tecnológica e articulação institucional visando ao desenvolvimento de ações conjuntas e complementares de combate ao desperdício de água.

A maior concentração de ações está no tema das perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento, motivo pelo qual deve-se atentar à sua melhor compreensão conceitual.

As perdas de água englobam tanto as perdas reais (físicas), que representam a parcela não consumida, como as perdas aparentes (não físicas), que correspondem à água consumida e não registrada. As perdas reais originam-se de vazamentos no sistema, que vão desde a captação até a distribuição propriamente dita, além de procedimentos operacionais como lavagem de filtros e descargas na rede, quando esses provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação. No que diz respeito às perdas aparentes, as mesmas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que sub medem, além de fraudes em hidrômetros, entre outros.

A redução de perdas reais diminui os custos de produção, pois propicia um menor consumo de energia, de produtos químicos e de outros insumos, utilizando as instalações existentes para ampliação da oferta, sem expansão do sistema produtor. No caso das perdas aparentes, sua redução permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador dos serviços.

Ação também premente principalmente pelas implicações financeiras decorrentes. Dentre as ações para redução e controle das perdas, as ações para redução das perdas aparentes (comerciais ou não físicas) já estão contempladas pelo recadastramento dos consumidores, pela instalação de hidrômetros em ligações não medidas e pela substituição de hidrômetros antigos, quebrados ou violados.

Tem-se que abordar agora a implantação de modelos de “caça fraude” e a redução das perdas reais (físicas ou vazamentos), as quais devem ser antecedidas pela execução das ações para redução e controle de perdas aparentes, citadas acima, e da implantação de medidores, de forma a que se conheçam os reais volumes de água produzida e se possam apurar os volumes perdidos por vazamentos.

Propõe-se, inicialmente, a execução de pesquisa de vazamentos não visíveis com utilização de geofones eletrônicos, serviço que poderá ser contratado com terceiros, o que permitirá a manutenção do programa de redução e controle de perdas físicas. Algumas das ações previstas no Programa de Redução e Controle de Perdas são apresentadas adiante:

- **Pesquisa ativa de vazamentos visíveis e não visíveis**

A Pesquisa Ativa de Vazamentos Visíveis e Não-Visíveis tem por objetivo o acompanhamento e redução das perdas físicas do sistema de abastecimento de água.

- **Programa de Macromedição (Instalação de Macromedidores)**

Integrar ao sistema a macromedição da água bruta e da distribuição de água tratada, com o objetivo de obter 100 % de macromedição.

- **Programa de Uso Racional de Água e Educação Ambiental**

A atuação do gestor do SAA na redução do consumo per capita médio, em conjunto com a redução das perdas físicas constituem-se em medidas prioritárias, que têm efeito direto nas demandas hídricas do município, impactando significativamente nos mananciais e nos investimentos no SAA, particularmente na produção

- **Programa de Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Equipamentos de Manutenção**

O Programa de Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Manutenção prevê a melhoria dos recursos de informática, capacitação do pessoal responsável pelo atendimento ao público e atendimento personalizado ao cliente (Call Center), aquisição de veículos de apoio e manutenção, aquisição de equipamentos de manutenção e equipamentos para realização de pesquisa de vazamentos.

- b) Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades Operacionais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

O Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário visa a implementação de procedimentos e previsão orçamentária anual, que contemple a manutenção preventiva civil e eletromecânica, bem como a conservação de todas as unidades operacionais que compõem os sistemas de água e esgoto do município, de modo a garantir a operacionalidade destes sistemas dentro de suas características nominais.

### **c) Elaboração de Cadastro Técnico dos Sistemas de Água e Esgoto**

Providência importante pelo aspecto de controle operacional dos sistemas. É necessário que se disponha dos cadastros técnicos tanto das redes de distribuição de água e de coleta de esgotos quanto das unidades localizadas componentes dos sistemas: áreas, edificações, equipamentos instalados, etc. Este conhecimento é fundamental para que se possam programar as ações de conservação, manutenção e até de correção diante de eventos danosos que venham a ocorrer. Previu-se, neste caso, a atualização de cadastros digitais de todas as unidades, incluindo plantas, cortes, locação de equipamentos, níveis e coordenadas (referenciados a marcos oficiais), características técnicas e operacionais, com campos para registro de ocorrências e controle operacional, tudo em meio digital, disponibilizado em rede. Com o advento das novas tecnologias empregadas na construção e atualização de sistemas cadastrais, faz-se necessário neste programa, a inclusão de geoprocessamento e integração de subsistemas, como de manutenções e sistema comercial, por exemplo.

108

### **d) Construção de Modelo Hidráulico**

A modelagem hidráulica é desenvolvida através da simulação do comportamento da rede hidráulica com base em: informações cadastrais da rede e da unidade operativa; dados comerciais para distribuição das demandas; dados operacionais referentes a regras de operação, demandas e perfis de consumo em período estendido.

O modelo hidráulico objetiva a verificação das condições hidráulicas da rede, tais como: vazão, velocidade de escoamento, perdas de carga, pressões estáticas e dinâmicas, etc. Esta ferramenta é considerada tanto operacional como gerencial, pois possibilita que sejam realizadas as simulações hidráulicas antes da intervenção física no sistema.

### **e) Implantação/Adequação de CCO (Centro de Controle Operacional)**

A implantação de CCO permite identificar rapidamente os locais onde há vazamento nas redes de água e controlar a produção e distribuição de água com mais eficiência, gerando economia na utilização de produtos químicos no tratamento e redução nas perdas. Além disso, permite aos gestores dos sistemas a tomada de decisões mais rápidas para evitar o desabastecimento de

água para a população. O CCO serve para fortalecer a gestão operacional dos sistemas de abastecimento de água, bem como de esgotamento sanitário.

**f) Programa de Capacitação de Pessoal (sistema cadastral, modelagem, perdas, etc.)**

O Programa de Capacitação de Pessoal alocado nos setores de sistema cadastral, modelagem, perdas, etc., visa mobilizar, articular e desenvolver conhecimentos, recursos, habilidades e experiências que agreguem valor à instituição e valor produtivo ao indivíduo, no que diz respeito ao *saber fazer*, apropriando-se dos meios adequados para alcançar os objetivos.

**g) Programas Gerenciais**

Podem ser definidos diversos programas que visem ao estabelecimento de metas gerenciais com vistas aos sistemas de melhoria de desempenho gerencial da prestação de serviço. No presente PMSB, são recomendados dois programas, que visam respectivamente, o aumento da arrecadação e diminuição de despesas. São eles:

- Programa de Gestão Comercial: Objetiva implementar ferramentas de gestão comercial, melhorias no sistema comercial e metodologias de atuação junto aos clientes de água e esgoto;
- Programa de Gestão de Custos Operacionais: Objetiva implementar ferramentas de gestão para controle e redução dos custos operacionais.

No contexto apresentado, apresentam-se os custos de manutenção de tais programas no Quadro 5.

**Quadro 5 - Investimentos em Programas de Gestão.**

Ações/Projetos/Programas	Período de Implantação	Custo Estimado (R\$)
Pesquisa ativa de vazamentos visíveis e não visíveis	2019 a 2038	1.218.754,10
Programa de Redução e Controle de Perdas	2020 a 2038	348.367,71
Programa de Uso Racional de Água e Educação Ambiental	2021 a 2038	137.346,57
Programa de Macromedição (Instalação de Macromedidores)	2021	165.960,00
Implantação e Atualização de Sistema de Cadastro Georreferenciado de água e esgoto	2021	500.000,00
Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Equipamentos de Manutenção	2020 e 2027	690.000,00
Programa de Capacitação de Pessoal (Sistema cadastral, modelagem, perdas, etc.)	2020 e 2027	40.000,00
Ampliação do CCO (Centro de Controle Operacional)	2022	236.000,00
Setorização da Rede de Água e Construção de Modelo Hidráulico	2021	456.423,00
Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades Operacionais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	2019 a 2038	198.469,41
Programa de Gestão Comercial de Clientes	2020 a 2038	73.473,58
Programa de Gestão de Custos Operacionais	2021 a 2038	62.316,00
<b>Total</b>		<b>4.127.110,37</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

## 15.2. PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

Quanto às obras a serem implementadas pode-se dizer que surgem da necessidade de ampliação dos sistemas para atender ao crescimento da demanda e da previsão da renovação de infraestruturas, que previsivelmente alcancem sua vida útil no horizonte do PMSB.

De modo a facilitar a gestão dos investimentos das obras previstas, propõe-se a estruturação dos mesmos em programas.

Neste sentido, os investimentos foram divididos em 4 (quatro) programas de investimentos, agrupados em dois módulos referentes à ampliação e renovação dos sistemas operacionais, respectivamente, conforme apresentado a seguir:

- PI-1: Programa de Investimentos para Ampliação do SAA;
- PI-2: Programa de Investimentos para Renovação do SAA;

- PI-3: Programa de Investimentos para Ampliação do SES;
- PI-4: Programa de Investimentos para Renovação do SES.

A discriminação geral destes programas e respectivos custos são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Programas de Investimentos em Obras de Ampliação e Renovação dos Sistemas de Água e Esgoto.

PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVAÇÃO - SAA e SES	
<b>PI-1: Programa de Investimentos para Ampliação do SAA</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Investimento na ampliação da capacidade de produção	112.000,00
Investimento na ampliação da capacidade de reservação	685.000,00
Investimento na ampliação da rede de abastecimento de água	15.704.190,30
Investimento em ampliação do Sistema Adutor	1.579.262,90
Investimento na ampliação das ligações domiciliares de água	5.108.940,00
<b>Total do PI-1</b>	<b>23.189.393,20</b>
<b>PI-2: Programa de Investimentos Renovação do SAA</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Investimento em substituição da rede de abastecimento de água existente deteriorada	776.825,28
Investimento em substituição das ligações domiciliares de água existentes	160.380,00
Investimento com hidrômetros para ampliação do índice de hidrometração	214.467,80
Investimento em substituição de hidrômetros para renovação do parque existente	12.375,00
<b>Total do PI-2</b>	<b>1.164.048,08</b>
<b>Total do Programas de Água</b>	<b>24.353.441,28</b>
<b>PI-3: Programa de Investimentos para Ampliação do SES</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Investimento na ampliação da capacidade de transporte de esgoto	8.797.133,35
Investimento na ampliação da capacidade de tratamento de esgoto	3.102.482,90
Investimento na ampliação da rede de coleta de esgoto	36.881.416,85
Investimento na ampliação das ligações domiciliares de esgoto	2.181.124,96
<b>Total do PI-3</b>	<b>50.962.158,06</b>
<b>PI-4: Programa de Investimentos Renovação do SES</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Investimento em substituição periódica para renovação/reforço da rede de coleta de esgoto	0,00
Investimento em substituição periódica para renovação das ligações domiciliares de esgoto	0,00
<b>Total do PI-4</b>	<b>0,00</b>
<b>Total do Programas de Esgoto</b>	<b>50.962.158,06</b>
<b>Total Geral dos Programas de Obras</b>	<b>75.315.599,34</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

# **CAPÍTULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

## 16. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Visando o atendimento à Política Nacional de Saneamento Básico e à Política Nacional de Resíduos Sólidos, no presente capítulo, são abordados as questões institucionais e os instrumentos de planejamento e gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos aplicáveis ao município de Placas.

A PNSB dispõe sobre os princípios fundamentais da prestação dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, onde se destacam:

- Universalização do acesso;
- Integralidade no atendimento das necessidades da população e maximização dos resultados;
- Disponibilidade em todas as áreas;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional;
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

113

A gestão dos serviços de resíduos sólidos no município deve partir de uma visão integrada do ambiente urbano e das relações entre os sistemas que o compõem, de forma que este trabalho exige o planejamento e o desenvolvimento de estratégias para o gerenciamento de diversos aspectos abordados no presente documento.

Na maioria dos municípios brasileiros, não existe uma estrutura organizacional específica com responsabilidade pela gestão dos serviços dos resíduos sólidos, o que acarreta na carência de autonomia administrativa e financeira, gerando ainda, a fragmentação excessiva das ações relacionadas a este tipo de infraestrutura.

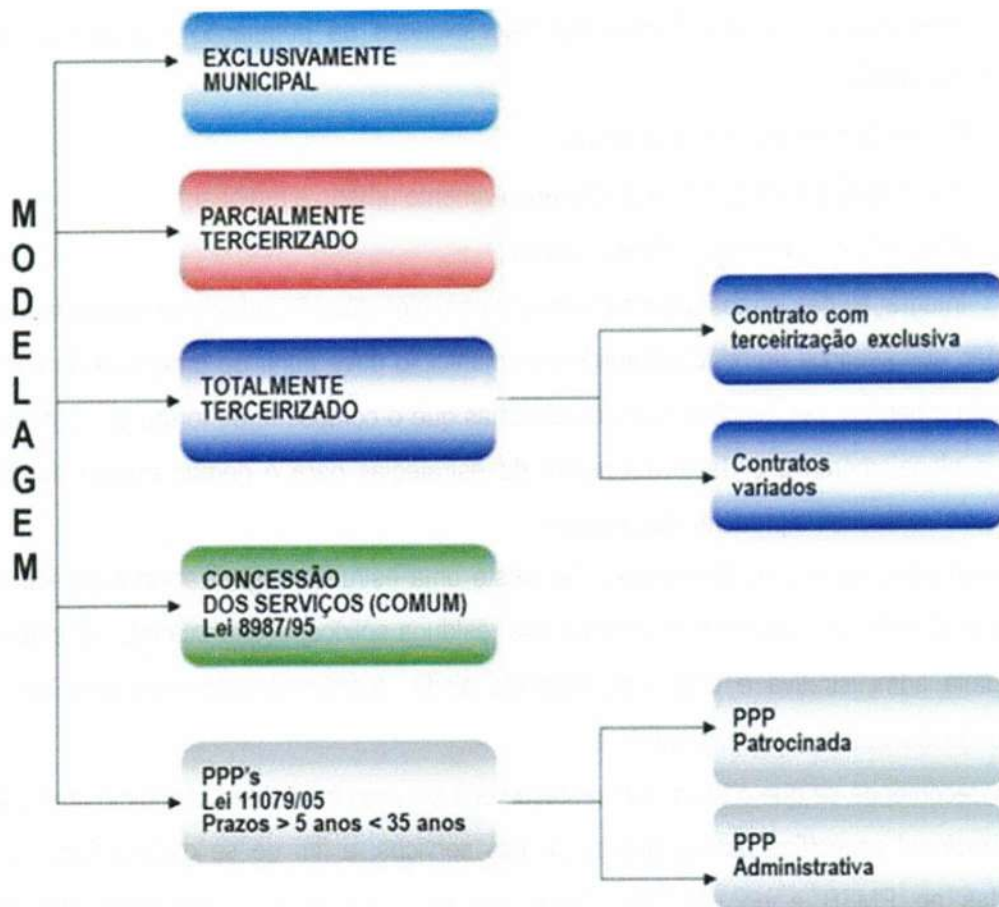
Assim, recomenda-se que o titular da prestação dos serviços institua no município uma estrutura organizacional específica para a gestão de tais serviços, a fim de se garantir que as ações definidas no PMSB e no PMGIRS, junto aos seus respectivos desdobramentos, tenham continuidade e possam atender de maneira sustentável às necessidades do município.

Na composição da estrutura organizacional, é importante respeitar os seguintes aspectos:

- Caráter tecnicista na composição da equipe;
- Envolvimento e articulação com demais temas de desenvolvimento urbano, tais como zoneamento, habitação, abastecimento de água, esgotamento sanitário, meio ambiente, etc.;

É igualmente importante que esta estrutura tenha um caráter de gestão e planejamento, como o objetivo de atender às demandas a quais se destina.

Quanto à modelagem desta estrutura, considera-se a necessidade de viabilizar as soluções do ponto de vista técnico e econômico, assim, algumas alternativas podem ser estudadas, conforme apresentado na Figura 10.



Fonte: BNDS.

Figura 10 - Modelo de Gestão.

Algumas das alternativas apresentadas na Figura exploram parcerias com o setor privado, seja na terceirização de alguns serviços na forma de concessão ou como parcerias público privadas (PPP).

Com exceção do modelo de concessão plena, todos os outros modelos possíveis exigem que o município disponha de uma estrutura de gestão, o qual seja capaz de articular e conduzir os programas relacionados no presente instrumento.

Torna-se importante também, considerar a possibilidade da formação de consórcios públicos como mecanismos de viabilização de algumas ações que são propostas no PMSB e no PMGIRS.

## 17. MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No presente PMSB e PMGIRS, são estabelecidas as metas específicas para o atendimento das diretrizes, conceitos e princípios fundamentados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010).

Para o atendimento do referido dispositivo legal, a partir do embasamento científico, adotam-se métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais. Assim, além do contexto levantado na fase de diagnóstico utilizou-se também as informações do Estudo Gravimétrico local, o qual é apresentado adiante.

Baseado no Relatório de Diagnóstico – Produto C, optou-se por selecionar, no presente caso, um modelo tecnológico simples, que esteja em consonância com a PNRS.

Assim, adotou-se o modelo recomendado pela Ministério do Meio Ambiente (MMA), que se baseia em uma série de diretrizes, das quais pode-se destacar:

- Gerenciamento baseado na ordem de prioridades definidas pela PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, preferencialmente em aterros regionais para a obtenção de uma melhor escala operacional;
- Viabilidade técnica, social, econômica e ambiental das soluções;
- Integração de ações com a área de saúde, de educação, de meio ambiente e do desenvolvimento econômico;
- Gestão integrada dos resíduos sólidos, com inclusão social e formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis;
- Recuperação de resíduos e a minimização dos rejeitos na destinação final;
- Manejo diferenciado e integrado, regulado em instalações normatizadas, com adequação da rede de instalações ao porte dos municípios.

As principais medidas recomendadas para a recuperação de resíduos sólidos, minimização dos rejeitos e disposição ambientalmente adequada, são:

- Separação dos resíduos domiciliares recicláveis na fonte de geração (resíduos secos e úmidos);

- Coleta seletiva dos resíduos secos, realizada porta-a-porta, com veículos que permitam a operação de baixo custo, priorizando-se a inserção de associações ou cooperativas de catadores;
- Compostagem de resíduos orgânicos (dos grandes geradores, dos resíduos verdes e progressivamente dos resíduos domiciliares orgânicos), além do incentivo à compostagem doméstica;
- Segregação dos RCC's com reutilização ou reciclagem dos resíduos Classe A (trituráveis) e Classe B (madeiras, plásticos, papel e outros);
- Segregação dos resíduos volumosos (móveis, inservíveis e outros) para reutilização ou reciclagem;
- Segregação na origem dos RSS, pois grande parte é composta por resíduos comuns;
- Implantação da logística reversa com retorno dos materiais pós-consumo (eletroeletrônico, embalagens e outros) à indústria;
- Encerramento de lixões e bota foras, com recuperação das áreas degradadas.

117

Para o manejo diferenciado e integrado dos resíduos sólidos, o modelo proposto pelo MMA recomenda a utilização de um conjunto de instalações normatizadas, sendo que algumas podem ser compartilhadas com outros municípios, conforme listagem abaixo:

- Ecopontos: para a acumulação temporária de RCC's, resíduos volumosos, de coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- Pontos de Entrega Voluntária (PEV): contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados monitorados, para recebimento de recicláveis.
- Galpões de Triagem de resíduos recicláveis secos, com normas operacionais definidas em regulamento;
- Unidades de compostagem/biodigestão de resíduos orgânicos;
- Áreas de Triagem e Transbordo de RCC, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- Áreas de Reciclagem de RCC (NBR 15.114);
- Aterros Sanitários (NBR 13.896);

- Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP): com licenciamento simplificado pela Resolução CONAMA nº 404/2008 e projeto orientado pela NBR 15.849;
- Aterro de Inertes (Classe A), orientado pela NBR 15.113.

Para o presente PMSB e PMGIRS, em consonância com o modelo proposto pelo MMA, destacam-se os seguintes aspectos para o município de Placas:

- Para o aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos domiciliares foi prevista a utilização de uma usina de compostagem, visto que se trata de uma tecnologia simples. Contudo, esta aplicação não inviabiliza a implantação futura de biodigestores, pois é uma solução igualmente adequada;
- Apesar de a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Política Nacional de Mudança do Clima estabelecerem o aproveitamento energético do biogás proveniente dos aterros sanitários, este não foi considerado no presente PMSB e PMGIRS, tendo em vista que a seleção da tecnologia a ser utilizada e sua respectiva análise de viabilidade econômico-financeira demandam estudos mais aprofundados, os quais não são objetos do presente PMSB e PMGIRS;
- O modelo proposto não impede que sejam realizados estudo futuros, visando-se à utilização de novas tecnologias disponíveis, principalmente se for adotado um modelo de gestão com participação em um consórcio intermunicipal.

## 18. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO

Para o atendimento às diretrizes da PNRS e para o aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis e dos resíduos úmidos orgânicos, é necessário o conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos.

Os estudos que embasaram a PNRS adotaram como referência a composição gravimétrica média do Brasil, que são provenientes da média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008, conforme mostra a Tabela 37.

**Tabela 37 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.**

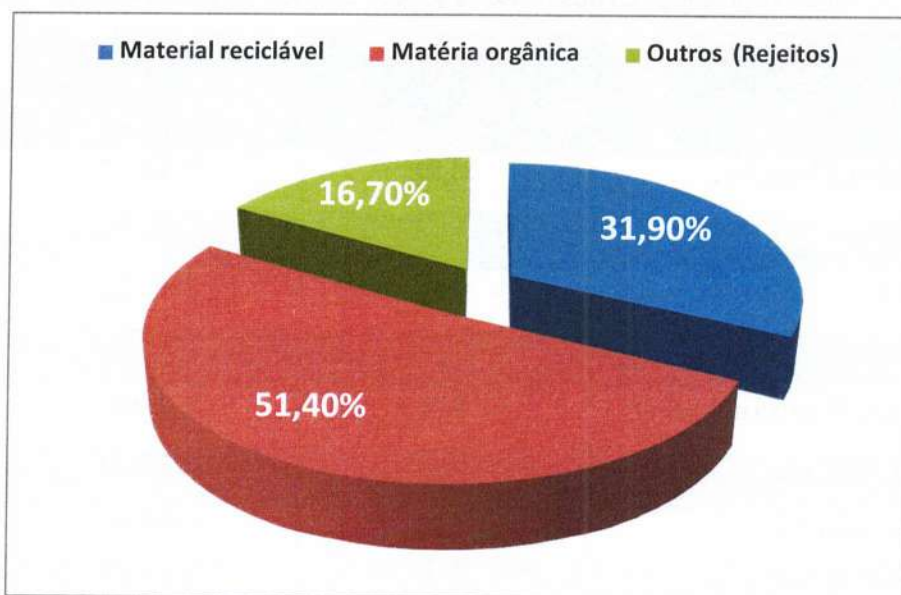
Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
<b>Material Reciclável</b>	<b>31,90</b>	<b>58.527,40</b>
Metais	1,90	3.486,15
Aço	1,50	2.752,22
Alumínio	0,40	733,93
Papel, Papelão e TetraPak	8,70	15.959,72
Plástico Total	8,90	16.329,84
Plástico Filme	5,90	10.825,40
Plástico Rígido	3,00	5.504,44
Vidro	1,60	2.935,70
<b>Matéria Orgânica</b>	<b>51,40</b>	<b>94.335,10</b>
<b>Outros</b>	<b>16,70</b>	<b>30.618,90</b>
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>183.481,40</b>

Fonte: IBGE, 2010.

Com base nesta composição gravimétrica, é possível identificar que, em média, os resíduos urbanos contêm 31,9% de resíduos recicláveis (resíduos urbanos secos), e 51,4% de matéria orgânica (resíduos urbanos úmidos), que, em grande parcela, é composta por restos de comida. O restante, 16,7% é composto por “rejeitos”, que referem-se às parcelas contaminadas dos resíduos domiciliares: embalagens que não se preservaram secas, resíduos úmidos que não podem ser processados, em conjunto com os demais, resíduos das atividades de higiene e outros tipos, segundo os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, (MMA, 2011).

O Gráfico 4 ilustra a composição gravimétrica média típica, conforme caracterizado na PNRS.

**Gráfico 4 - Composição Gravimétrica Típica dos Resíduos Sólidos Urbanos.**



Fonte: IBGE, 2010.

Para o município de Placas, será utilizado a composição gravimétrica típica, conforme apresentado anteriormente.

### 18.1.1. Geração Per Capita

A geração per capita obtida nos estudos de gravimetria, considerou para a base de cálculo a população de 2010 do censo IBGE e resultou em um índice de 1,8 Kg/hab. x dia.

Este resultado subsidiará a determinação dos programas, projetos, ações, objetivos e metas do presente PMSB.

## 19. OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE PLACAS

No presente item, são abordados os objetivos e as metas referentes aos diferentes tipos de resíduos sólidos, sendo eles provenientes dos usos domésticos e públicos, construção civil, serviços de saúde, volumosos, verdes e de logística reversa.

### 19.1. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DOMÉSTICOS E PÚBLICOS

A seguir, são abordados os objetivos e as metas do PMSB no que se refere ao atendimento com a coleta, geração, aproveitamento e disposição final dos resíduos domésticos e públicos.

#### a) Atendimento com Coleta

Conforme relatado na fase de diagnóstico, o atendimento atual com a coleta de resíduos sólidos domésticos é estendido a 100% da população rural e urbana. Portanto, é meta do PMSB e do PMGIRS que estes índices sejam mantidos em 100% durante todo o período dos mesmos. Da mesma forma, os serviços de limpeza devem ser estendidos em igual proporção.

#### b) Geração de Resíduos

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) são aqueles resultantes das atividades domiciliares ou atividades comerciais cujas características sejam similares aos resíduos domiciliares.

Os Resíduos Sólidos Públicos (RPU) são aqueles resultantes das atividades de varrição, roçada, capina e raspagem de vias e logradouros públicos, incluindo a desobstrução de bocas de lobo e/ou margens de rios e córregos, bem como a poda da arborização pública, entre outros.

A geração dos resíduos domiciliares varia de acordo com o porte dos municípios e regiões geográficas do país, em função do vigor da atividade econômica e renda da população.

Segundo informações da Prefeitura (2013), a geração per capita de RSD+RPU, em relação à população total do município, é de 1,8 kg/hab.dia.

A PNRS tem como premissas a não geração e a redução de resíduos sólidos, assim, medidas de não geração e de redução de resíduos deverão ser efetivadas a partir do processo de educação nos hábitos de consumo da população, assim, estabelece-se a seguinte meta:

- Manter o atual patamar de geração média de resíduos sólidos urbanos no período de 1,8 kg/(hab.dia) no período de 2019 a 2022, com posterior redução gradativa para 1,2 kg/(hab.dia) até o ano de 2028, permanecendo neste patamar até o final do plano.

Destaca-se que esta é um tipo de meta na qual não é possível a atuação direta do poder público, pois, é atingida indiretamente a partir de programas de educação ambiental, junto às campanhas de orientação da população quando ao uso racional de bens de consumo. Assim, assume-se que as medidas só começarão a produzir efeito a partir do ano de 2020.

Os valores projetados para o período do PMSB são apresentados na Tabela 38.

**Tabela 38 - Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos.**

Ano	População Atendida (hab)		Per Capita	Geração de Resíduos Sólidos			Total (t/dia)
	Residente	Flutuante	Kg/(hab.x dia)	Residente (ton/ano)	Flutuante (ton/ano)	Total (t/ano)	
2.019	32.364	0	1,80	21.262,96	0,00	21.262,96	58,3
2.020	33.402	0	1,80	21.945,29	0,00	21.945,29	60,1
2.021	34.441	0	1,80	22.627,62	0,00	22.627,62	62,0
2.022	35.479	0	1,80	23.309,94	0,00	23.309,94	63,9
2.023	36.518	0	1,70	22.659,37	0,00	22.659,37	62,1
2.024	37.556	0	1,60	21.932,98	0,00	21.932,98	60,1
2.025	38.595	0	1,50	21.130,77	0,00	21.130,77	57,9
2.026	39.634	0	1,40	20.252,75	0,00	20.252,75	55,5
2.027	40.672	0	1,30	19.298,92	0,00	19.298,92	52,9
2.028	41.711	0	1,20	18.269,27	0,00	18.269,27	50,1
2.029	42.749	0	1,20	18.724,16	0,00	18.724,16	51,3
2.030	43.788	0	1,20	19.179,04	0,00	19.179,04	52,5
2.031	44.826	0	1,20	19.633,93	0,00	19.633,93	53,8
2.032	45.865	0	1,20	20.088,81	0,00	20.088,81	55,0
2.033	46.903	0	1,20	20.543,70	0,00	20.543,70	56,3
2.034	47.942	0	1,20	20.998,59	0,00	20.998,59	57,5
2.035	48.981	0	1,20	21.453,47	0,00	21.453,47	58,8
2.036	50.019	0	1,20	21.908,36	0,00	21.908,36	60,0
2.037	51.058	0	1,20	22.363,24	0,00	22.363,24	61,3
2.038	52.096	0	1,20	22.818,13	0,00	22.818,13	62,5

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

### **c) Aproveitamento dos Resíduos Sólidos**

A partir do estudo gravimétrico local, e em atendimento à PNRS, torna-se necessário o estabelecimento de processos de coleta seletiva, a fim de segregar a parcela reciclável e orgânica dos rejeitos, devendo-se atender a população integralmente.

A curto prazo, o programa de coleta seletiva deverá ser estruturado e ampliado, a partir da coleta porta-a-porta, havendo um dia específico para a coleta dos resíduos recicláveis da área urbana e da área rural. Assim, a população deverá ser orientada quanto a separação dos resíduos recicláveis, os quais deverão ser segregados em sacolas plásticas ou afins.

Progressivamente, os dias de coleta seletiva poderão ser estendidos, a fim de se suprir a demanda de geração, evitando-se o acúmulo de resíduos nas vias públicas.

Para a coleta seletiva, recomenda-se que os resíduos recicláveis não sejam submetidos ao processo de compactação durante a coleta e transporte, a fim de se facilitar as atividades de triagem.

Primeiramente, em auxílio à coleta seletiva, será mantido o estabelecimento da parceria com organizações especializadas em reciclagem de materiais. E, no decorrer do período do PMSB, deverá ser instalada uma unidade de triagem própria, onde também poderão ser recebidos os resíduos da coleta comum, e também deverá ser instalado um ecoponto, onde resíduos recicláveis serão recepcionados.

A seguir, o aproveitamento dos resíduos sólidos secos e orgânicos serão tratados separadamente.

- **Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis**

Para atendimento a esta premissa, serão estabelecidas metas para aproveitamento dos resíduos potencialmente recicláveis, que correspondem, segundo o Estudo Gravimétrico Local, a 31,90% do total dos resíduos sólidos urbanos.

Conforme apurado na fase de diagnóstico, o município ainda não possui um programa de coleta seletiva. Assim, estabeleceu-se metas de estruturação da mesma e o progressivo aproveitamento dos resíduos, da seguinte maneira:

- I. 15% até 2023;

- II. 45% até 2028;
- III. 70% até 2035; e,
- IV. 100% até 2038.

Na Tabela 39 são apresentadas as parcelas de resíduos recicláveis secos que serão recicladas e que aquelas que serão encaminhadas ao aterro sanitário.

**Tabela 39 - Projeção das Quantidades de Resíduos Coletados e Reciclados.**

Ano	Resíduos Sólidos Coletados (t)		Resíduos Sólidos Reciclados			Resíduos para Disposição no Aterro			
	Total	Reciclável	(% do Recicl.)	(% Total)	(t)	(% Recicl.)	(% de Redução)	(t/dia)	(t/ano)
2019	21.262,96	6.782,88	5,00%	1,60%	339,14	95,00%	1,60%	57,33	20.923,82
2020	21.945,29	7.000,55	7,00%	2,23%	490,04	93,00%	2,23%	58,78	21.455,25
2021	22.627,62	7.218,21	9,00%	2,87%	649,64	91,00%	2,87%	60,21	21.977,98
2022	23.309,94	7.435,87	11,00%	3,51%	817,95	89,00%	3,51%	61,62	22.492,00
2023	22.659,37	7.228,34	15,00%	4,79%	1.084,25	85,00%	4,79%	59,11	21.575,12
2024	21.932,98	6.996,62	21,00%	6,70%	1.469,29	79,00%	6,70%	56,06	20.463,69
2025	21.130,77	6.740,72	27,00%	8,61%	1.819,99	73,00%	8,61%	52,91	19.310,78
2026	20.252,75	6.460,63	33,00%	10,53%	2.132,01	67,00%	10,53%	49,65	18.120,75
2027	19.298,92	6.156,36	39,00%	12,44%	2.400,98	61,00%	12,44%	46,30	16.897,94
2028	18.269,27	5.827,90	45,00%	14,36%	2.622,55	55,00%	14,36%	42,87	15.646,72
2029	18.724,16	5.973,01	48,57%	15,49%	2.901,17	51,43%	15,49%	43,35	15.822,98
2030	19.179,04	6.118,12	52,14%	16,63%	3.190,16	47,86%	16,63%	43,81	15.988,88
2031	19.633,93	6.263,22	55,71%	17,77%	3.489,51	44,29%	17,77%	44,23	16.144,42
2032	20.088,81	6.408,33	59,29%	18,91%	3.799,23	40,71%	18,91%	44,63	16.289,59
2033	20.543,70	6.553,44	62,86%	20,05%	4.119,31	37,14%	20,05%	45,00	16.424,39
2034	20.998,59	6.698,55	66,43%	21,19%	4.449,75	33,57%	21,19%	45,34	16.548,84
2035	21.453,47	6.843,66	70,00%	22,33%	4.790,56	30,00%	22,33%	45,65	16.662,91
2036	21.908,36	6.988,77	80,00%	25,52%	5.591,01	20,00%	25,52%	44,71	16.317,34
2037	22.363,24	7.133,87	90,00%	28,71%	6.420,49	10,00%	28,71%	43,68	15.942,75
2038	22.818,13	7.278,98	100,00%	31,90%	7.278,98	0,00%	31,90%	42,57	15.539,14
<b>Total</b>	<b>420.401,30</b>	<b>134.108,01</b>			<b>59.856,01</b>				<b>360.545,29</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### • Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos

De acordo com o Estudo Gravimétrico Local, 51,40% dos resíduos sólidos são constituídos por material orgânicos, o qual não é removido a reciclagem convencional. Este resíduo é responsável pela produção de chorume e de gases nos aterros sanitários.

A PNRS estabelece a necessidade de redução da parcela orgânica úmida que é destinada aos aterros sanitários, bem como, o aproveitamento do potencial deste material para a produção de compostos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura, na jardinagem, na geração de energia e etc.

No município de Placas, para atendimento a esta premissa, serão necessárias medidas de implantação de coleta seletiva específica para os resíduos úmidos, incluindo uma unidade de compostagem. Tais medidas exigirão estudos técnicos e econômicos detalhados, que devem considerar a disponibilidade de mercado, custos de implantação e operação, bem como as possíveis fontes de receitas.

O atendimento deste objetivo, na íntegra, só poderá ser alcançado a longo prazo, portanto, foram estabelecidas metas progressivas, que possibilitem a realização de estudos de viabilidade. Portanto, as metas de implantação e do progressivo aproveitamento dos resíduos, ficaram estabelecidos da seguinte maneira:

- I. 10% a partir de 2023;
- II. 30% até 2028;
- III. 60% até 2033; e,
- IV. 100% até 2038.

127

Na Tabela 40 são apresentadas as quantidades dos resíduos sólidos orgânicos a serem aproveitados, bem como, as parcelas remanescentes que serão encaminhadas para disposição no aterro sanitário.

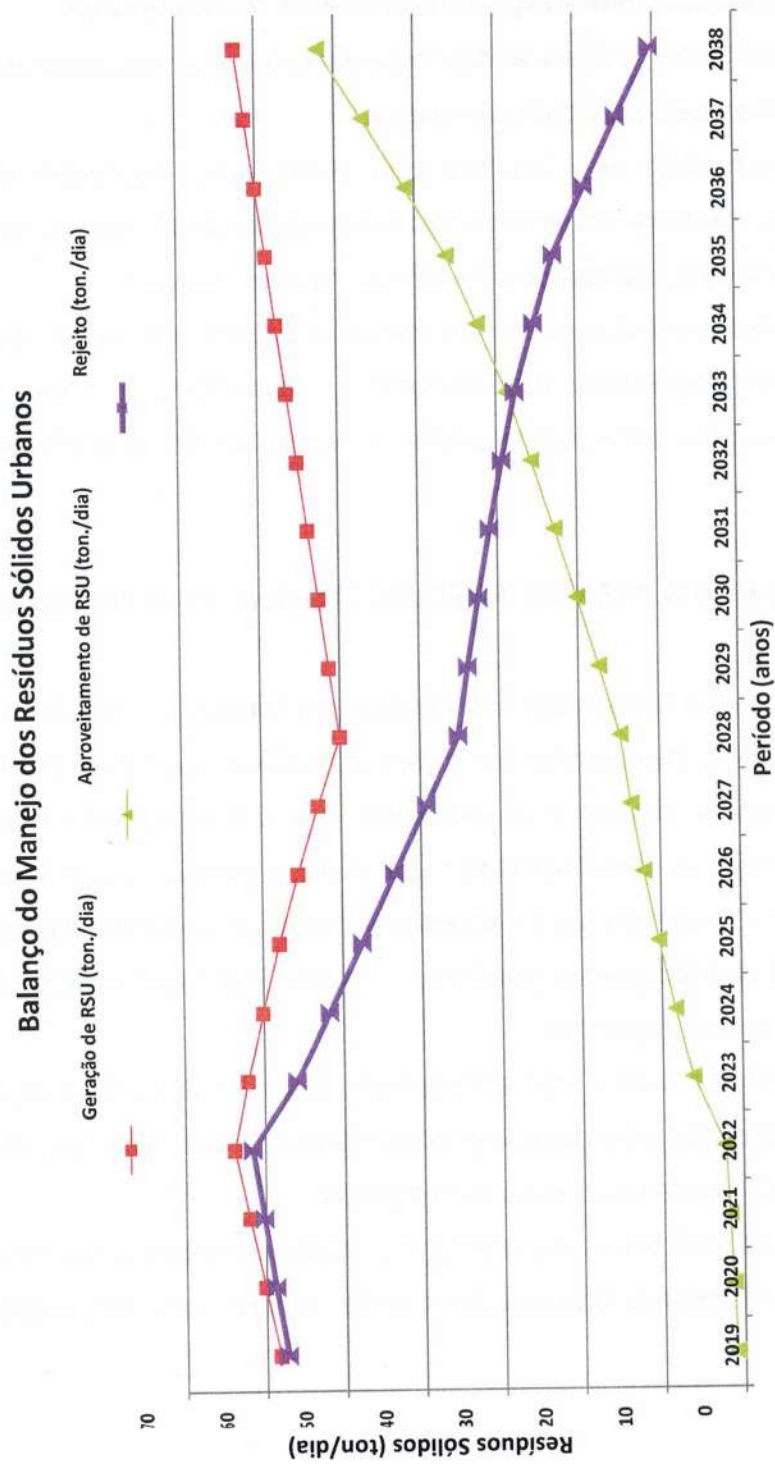
**Tabela 40 - Evolução das Quantidades de Resíduos Orgânicos para Aproveitamento e Disposição Final em Aterro Sanitário.**

Ano	Geração de RSO (ton./ano)	Aproveitamento		Disposição Final de RSO	
		(%)	(ton./ano)	(ton./ano)	(ton./dia)
2019	10.929,16	0,0%	0,00	10.929,16	29,94
2020	11.279,88	0,0%	0,00	11.279,88	30,90
2021	11.630,59	0,0%	0,00	11.630,59	31,86
2022	11.981,31	0,0%	0,00	11.981,31	32,83
2023	11.646,91	10,0%	1.164,69	10.482,22	28,72
2024	11.273,55	14,0%	1.578,30	9.695,25	26,56
2025	10.861,22	18,0%	1.955,02	8.906,20	24,40
2026	10.409,92	22,0%	2.290,18	8.119,73	22,25
2027	9.919,65	26,0%	2.579,11	7.340,54	20,11
2028	9.390,41	30,0%	2.817,12	6.573,28	18,01
2029	9.624,22	36,0%	3.464,72	6.159,50	16,88
2030	9.858,03	42,0%	4.140,37	5.717,66	15,66
2031	10.091,84	48,0%	4.844,08	5.247,76	14,38
2032	10.325,65	54,0%	5.575,85	4.749,80	13,01
2033	10.559,46	60,0%	6.335,68	4.223,78	11,57
2034	10.793,27	68,0%	7.339,43	3.453,85	9,46
2035	11.027,08	76,0%	8.380,58	2.646,50	7,25
2036	11.260,89	84,0%	9.459,15	1.801,74	4,94
2037	11.494,71	92,0%	10.575,13	919,58	2,52
2038	11.728,52	100,0%	11.728,52	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>216.086,27</b>		<b>84.227,93</b>	<b>131.858,34</b>	

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

No Gráfico 5 é apresentado o balanço entre a produção e o aproveitamento dos resíduos sólidos conforme as metas estabelecidas no presente PMSB.

Gráfico 5- Balanço Entre Produção e Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Conforme as Metas Estabelecidas no PMSB.



Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

#### **d) Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos**

A abordagem da disposição final dos resíduos sólidos compreende a análise dos aspectos de necessidades referentes à ao descarte ambientalmente correto.

Atualmente, o município encaminha seus resíduos para lixões, sendo necessária uma adequação dos mesmos, no que tange ao encerramento e implantação de aterros sanitários. Isso dependerá de projeto específico, que trate de áreas de implantação e operação.

Quanto às quantidades de resíduos sólidos a serem encaminhados ao aterro sanitário, ao longo do período do PMSB, estas dependerão das condições de atendimento às metas de aproveitamento dos resíduos sólidos secos para reciclagem e dos resíduos sólidos úmidos para compostagem.

#### **19.2. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

No intuito de ordenar as questões relacionadas aos Resíduos da Construção Civil (RCC), a Resolução CONAMA nº 307/2002, alterada pelas Resoluções CONAMA nºs 348/2004, 431/2011 e 448/2012, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento destes resíduos. Esta Resolução indica as responsabilidades dos grandes geradores, que devem elaborar seus próprios projetos, onde cabe aos municípios a elaboração de procedimentos para o exercício das responsabilidades dos grandes geradores, na forma de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O plano assume caráter de serviço público, com a implantação de uma rede de serviços por meio da qual os pequenos geradores e transportadores podem assumir suas responsabilidades na destinação correta dos RCC decorrentes de sua própria atividade.

Na Resolução CONAMA nº 448/2002, destaca-se os RCC não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

### a) Composição dos Resíduos da Construção Civil

Considerando as alterações pelas quais a Resolução CONAMA tem passado, atualmente, os RCC's são classificados segundo a sua composição. Na Tabela 41 discrimina-se as classes de RCC e suas respectivas destinações.

Tabela 41 - Classificação e Destinação de Resíduos da Construção Civil (RCC).

Classificação	Composição	Destinação
Classe A	Alvenaria, concreto, argamassa, solos e outros.	Reutilização, reciclagem e uso como agregado dos aterros licenciados.
Classe B	Madeira, metal, papel, plástico, gesso e outros.	Reciclagem e armazenamento temporário.
Classe C	Lã de vidro, por exemplo.	Conforme normas técnicas específicas (já há soluções para reciclagem).
Classe D	Tintas, solventes, óleos, materiais que contém amianto, etc.	Conforme normas técnicas específicas (predomina a destinação em aterros específicos para resíduos perigosos, após caracterização).

131

Fonte: Adaptado de Guia Profissional para Gestão Correta dos Resíduos da Construção (CREA-SP, 2005).

Segundo o CREA-SP (2005), os RCC são, predominantemente, compostos por materiais trituráveis, tais como restos de alvenarias, argamassas, concreto, asfalto, solo, dentre outros resíduos classificados como Classe A, o que corresponde a 80% da composição típica do material, tal como pode ser visualizado na Tabela 42, a qual apresenta a composição típica dos RCC.

**Tabela 42 - Composição Típica dos Resíduos da Construção Civil (RCC).**

Grupo	Materiais	Participação (%)
1	Classe A - alvenaria, concreto, argamassa	60,0%
2	Classe A - solos	20,0%
3	Classe B - madeira	10,0%
4	Outros (Classes B, C e D)	10,0%

Fonte: Guia Profissional para Gestão Correta dos Resíduos da Construção (CREA-SP, 2005).

### b) Geração de Resíduos da Construção Civil

Segundo o MMA (2012), a média estimada de geração típica per capita de RCC é de 520 quilos anuais, que pode se apresentar maior em municípios com elevada economia ou reduzida, no caso dos municípios menores.

Na Tabela 43 são apresentadas as taxas de geração de RCC para diferentes municípios, utilizados como referência.

132

**Tabela 43 - Informações Sobre a Geração de RCC em Diversas Cidades.**

Localidade	Participação dos RCC na Massa Total de RSU	Taxa de Geração (t/habitante/ano)
Santo André / SP	54%	0,51
São José do Rio Preto / SP	58%	0,66
São José dos Campos / SP	67%	0,47
Ribeirão Preto / SP	70%	0,71
Jundiaí / SP	62%	0,76
Vitória da Conquista / BA	61%	0,40

Fonte: Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação, MMA (2012).

Baseando-se na tabela anterior e na quantidade de população, adotou-se para o município de Placas, a taxa de geração de 0,01 ton/hab.ano. Admitindo-se ainda, que esta taxa se mantenha constante ao longo do PMSB.

Ademais, considerou para o município, a mesma composição típica de RCC, sendo possível a obtenção de uma projeção hipotética, baseada na geração de municípios com portes semelhantes, que discrimina as quantidades de RCC geradas ao longo do PMSB conforme mostrado na Tabela 44.

**Tabela 44 - Projeção da Geração e da Composição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.**

Ano	População Total (hab)	Geração Anual		Composição (ton/ano)			
		Kg/(hab.x ano)	(ton/ano)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
2019	32.364	470,00	15.211	9.127	3.042	1.521	1.521
2020	33.402	470,00	15.699	9.419	3.140	1.570	1.570
2021	34.441	470,00	16.187	9.712	3.237	1.619	1.619
2022	35.479	470,00	16.675	10.005	3.335	1.668	1.668
2023	36.518	470,00	17.163	10.298	3.433	1.716	1.716
2024	37.556	470,00	17.652	10.591	3.530	1.765	1.765
2025	38.595	470,00	18.140	10.884	3.628	1.814	1.814
2026	39.634	470,00	18.628	11.177	3.726	1.863	1.863
2027	40.672	470,00	19.116	11.470	3.823	1.912	1.912
2028	41.711	470,00	19.604	11.762	3.921	1.960	1.960
2029	42.749	470,00	20.092	12.055	4.018	2.009	2.009
2030	43.788	470,00	20.580	12.348	4.116	2.058	2.058
2031	44.826	470,00	21.068	12.641	4.214	2.107	2.107
2032	45.865	470,00	21.556	12.934	4.311	2.156	2.156
2033	46.903	470,00	22.045	13.227	4.409	2.204	2.204
2034	47.942	470,00	22.533	13.520	4.507	2.253	2.253
2035	48.981	470,00	23.021	13.813	4.604	2.302	2.302
2036	50.019	470,00	23.509	14.105	4.702	2.351	2.351
2037	51.058	470,00	23.997	14.398	4.799	2.400	2.400
2038	52.096	470,00	24.485	14.691	4.897	2.449	2.449
<b>Total</b>	<b>844.599</b>	<b>9.400</b>	<b>396.961</b>	<b>238.177</b>	<b>79.392</b>	<b>39.696</b>	<b>39.696</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Para o presente PMSB, considerou-se a reciclagem dos resíduos destacados nos Grupos 1, 2 e 3, incluindo-se a previsão de geração de receitas no estudo de viabilidade econômico-financeira.

Ressalta-se que para a finalidade de escolha de área para disposição final ambientalmente adequada de RCC, o município deverá seguir as diretrizes de projeto, implantação e operação especificadas na NBR 15.113 – Resíduos Sólidos da Construção Civil – Aterro – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.

### 19.2.1. Diretrizes e Objetivos Para os RCC

São diretrizes específicas a serem adotadas para o gerenciamento correto dos RCC em Placas:

- Criar condições para que os munícipes possam dar o destino adequado aos RCC provenientes de pequenas reformas e construções;
- Destinação final ambientalmente adequada dos RCC Classes A e B coletados no Ecoponto para reservação temporária;
- Explorar opções de reciclagem dos RCC, tal como a exportação dos mesmos às empresas especializadas em reciclagem, nos primeiros anos do plano;
- Receber no Aterro de Inertes Municipal, após sua implantação, os RCC provenientes de caçambeiros, mediante cobrança pelo serviço;
- Monitorar possíveis áreas irregulares, com descarte inadequado de RCC, no município;
- Geração de receita com o manejo de RCC;
- Destinação final ambientalmente adequada de todos os resíduos segregados;
- Apoio à ação organizada de carroceiros e outros pequenos transportadores de resíduos (fidelização).

134

### 19.2.2. Metas e Prazos Para o Manejo de RCC

Da mesma forma que para os resíduos sólidos urbanos (RSU), as metas aqui estabelecidas para os RCC poderão ser discutidas e eventualmente revistas no âmbito de um consórcio intermunicipal que por ventura venha a ser instituído.

A seguir, são apresentadas as principais metas relativas aos RCC, propostas para o município de Placas.

- Exportar os RCC às empresas especializadas em reciclagem;
- Criação de um ecoponto para o recebimento de 100% do RCC gerado em pequenas obras, reparos e reformas até 2024;
- Exigir os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, obrigatório para as empresas de construção civil, respeitando a legislação vigente;
- Exigir das eventuais empresas transportadoras contratadas o registro do transporte e destinação dos resíduos por meio de CTR (Cadastro de Transporte de Resíduos);
- Exigir das eventuais empresas transportadoras contratadas os contratos que demonstrem a responsabilidade sobre a correta destinação dos RCC.
- Criação de um ecoponto para o recebimento de 100% do RCC gerado em pequenas obras, reparos e reformas até 2024;
- Implantação de Aterro de Inertes no município até o ano de 2026;
- Receber no Aterro de Inertes os RCC provenientes dos caçambeiros, a partir de 2020;
- Implantação de uma Área de Transbordo e Triagem (ATT) até 2028;
- Implantação de uma Usina de Reciclagem de RCC até 2028.
- Reutilização dos RCC até o ano de 2025;
- Implementar o uso obrigatório de agregados reciclados em obras e serviços públicos.

### 19.3. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS VOLUMOSOS

Os resíduos volumosos são constituídos por peças de grandes dimensões, tais como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de coleta comum, sendo os materiais mais constantes as madeiras e os metais.

No município de Placas, os resíduos volumosos são coletados pela Prefeitura Municipal quando existe a necessidade, contudo, não existe uma quantificação específica deste tipo de resíduo. Portanto, para a elaboração da projeção da geração dos resíduos volumosos no município, ao longo do PMSB, foram adotados parâmetros de estudos similares, onde a taxa de geração foi verificada:

- Taxa de geração de resíduos volumosos: 30 Kg/hab.ano;

- Massa específica aparente de resíduos sólidos volumosos: 400 Kg/m<sup>3</sup>.

Os valores apurados na projeção são apresentados na Tabela 45.

**Tabela 45 - Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos Volumosos.**

Ano	População Total (hab)	Geração de Anual	
		(ton/ano)	(m <sup>3</sup> /ano)
2019	32.364	640,15	1.600,39
2020	33.402	660,70	1.651,74
2021	34.441	681,24	1.703,10
2022	35.479	701,78	1.754,45
2023	36.518	722,32	1.805,81
2024	37.556	742,87	1.857,17
2025	38.595	763,41	1.908,52
2026	39.634	783,95	1.959,88
2027	40.672	804,49	2.011,24
2028	41.711	825,04	2.062,59
2029	42.749	845,58	2.113,95
2030	43.788	866,12	2.165,31
2031	44.826	886,66	2.216,66
2032	45.865	907,21	2.268,02
2033	46.903	927,75	2.319,37
2034	47.942	948,29	2.370,73
2035	48.981	968,83	2.422,09
2036	50.019	989,38	2.473,44
2037	51.058	1.009,92	2.524,80
2038	52.096	1.030,46	2.576,16
<b>Total</b>		<b>16.706,17</b>	<b>41.765,42</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

### 19.3.1. Diretrizes e Objetivos Para os Resíduos Volumosos

A PNRS estabelece a segregação de resíduos volumosos para reutilização e reciclagem como uma premissa. Neste sentido, os resíduos volumosos coletados deverão ser triados, a partir de onde será definida a melhor destinação, em função da característica do resíduo, podendo ser encaminhado à reutilização ou reciclagem.

### 19.3.2. Metas e Prazos Para os Resíduos Volumosos

Até o ano de 2021, deverá ser estabelecido o programa de coleta de resíduos volumosos, de modo que as metas e prazos relativos à destinação dos mesmos, deverão estar alinhados às metas estabelecidas para os RCC.

## 19.4. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS VERDES

Os resíduos verdes são provenientes da manutenção de parques, áreas verdes e jardins, redes de distribuição de energia elétrica, telefonia e outras, sendo comumente classificados em troncos, galharia fina, folhas e material de capina e desbaste, de forma que a maioria coincide com os resíduos de limpeza pública.

A massa específica aparente de resíduos verdes, oriundos de podas *in natura* é de 200 Kg/m<sup>3</sup> e triturados é de 450 Kg/m<sup>3</sup>.

Como não existem informações quantitativas disponíveis, relativas a este tipo de resíduo, e, nem parâmetros específicos de literatura sobre a geração dos mesmos, não será possível a realização da projeção dos quantitativos de resíduos verdes gerados ao longo do PMSB.

137

### 19.4.1. Diretrizes e Objetivos Para os Resíduos Verdes

Os resíduos verdes têm grande potencial de insumo para a compostagem ou para a geração de energia elétrica, junto aos resíduos sólidos orgânicos. Sendo, inclusive, uma premissa da PNRS o aproveitamento de tais resíduos.

### 19.4.2. Metas e Prazos Para os Resíduos Verdes

- Assegurar medidas de fiscalização que garantam a adequada disposição dos resíduos verdes de origem domiciliar, tais como podas de árvores, arbustos ornamentais e gramado originários de chácaras e residências, até o ano de 2020;
- Manter, ao longo do PMSB e do PMGIRS, o aproveitamento dos resíduos de podas de manutenção de áreas públicas realizadas pela Prefeitura Municipal, para a produção de massa orgânica, através da trituração mecanizada;

- Destinação dos resíduos verdes em geral para compostagem, conforme metas e prazos estabelecidos no Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos a ser apresentado adiante no presente PMSB e PMGIRS.

### **19.5. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE**

A Resolução CONAMA nº 358/2005 prevê a obrigatoriedade do gerenciamento dos RSS pelo seu respectivo gerador, de forma que o mesmo deve ter elaborado seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, respeitando todas as premissas descritas pela referida resolução.

No município de Placas, a Prefeitura Municipal assume a responsabilidade pela geração dos RSS provenientes do setor público de saúde.

Neste contexto, recomenda-se que sejam criados instrumentos de fiscalização, a fim de se cumprir os aspectos legais, principalmente, no que se refere à destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e à elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde pelos geradores particulares, incluindo o licenciamento ambiental pertinente.

138

#### **19.5.1. Geração de RSS e Objetivos**

A taxa de geração per capita em relação à população total do município é de 1,64 Kg/hab.dia. Este valor foi utilizado para a projeção das quantidades anuais geradas ao longo do PMSB, conforme mostradas na Tabela 46.

As projeções apresentadas consistem em uma ferramenta informativa para o monitoramento pelo titular, dado que, a responsabilidade pela destinação destes resíduos cabe ao seu respectivo gerador.

**Tabela 46 - Projeção da Geração dos Resíduos de Serviços de Saúde.**

Ano	População Total (hab)	Quantidade de RSS (t)
2019	32.364	19,37
2020	33.402	19,99
2021	34.441	20,62
2022	35.479	21,24
2023	36.518	21,86
2024	37.556	22,48
2025	38.595	23,10
2026	39.634	23,72
2027	40.672	24,35
2028	41.711	24,97
2029	42.749	25,59
2030	43.788	26,21
2031	44.826	26,83
2032	45.865	27,45
2033	46.903	28,08
2034	47.942	28,70
2035	48.981	29,32
2036	50.019	29,94
2037	51.058	30,56
2038	52.096	31,18
<b>Total</b>		<b>505,58</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Os principais objetivos a serem alcançados no município são:

- Garantir o manejo adequado dos RSS, em todas as suas fases: coleta, tratamento (autoclavagem e incineração) e destinação final ambientalmente adequada;
- Garantir que não ocorram incidências de RSS nos RSU coletados no município;
- Garantir que não ocorram passivos ambientais no município, decorrentes da disposição inadequada dos RSS.

### 19.5.2. Metas e Prazos Para os RSS

São metas e prazos para os RSS:

- Garantir a coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos RSS em 100% das unidades de saúde públicas e privadas do município, em todo o período do PMSB (2019 a 2038);
- Implementar o sistema de gestão compartilhada dos RSS no município, em consonância com as diretrizes da PNRS e demais legislações vigentes pertinentes, no ano de 2020.

### 19.6. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DE LOGÍSTICA REVERSA

Conforme previsto pela PNRS, a estruturação e implementação dos sistemas de logística reversa cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, propiciando o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

A PNRS exige a logística reversa de:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como, outros resíduos cuja embalagem, após o uso, constitua um resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa ou em normas técnicas;
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Ademais, a referida política estabelece que, na forma de regulamento ou acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos para os resíduos acima, serão estendidos aos produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e, aos demais produtos e embalagens, priorizando o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

Quanto aos consumidores, a lei estabelece que cabe a estes a responsabilidade de acondicionar adequadamente os resíduos e disponibilizá-los para a coleta ou devolução.

#### 19.6.1. Geração dos Resíduos de Logística Reversa

A partir da sanção da Lei Federal nº 12.305/2010, a quantificação da geração dos resíduos com logística reversa passa a ser obrigatória em cada localidade e região.

De forma geral, não existem ainda ações que permitam quantificar de forma estruturada as quantidades geradas, bem como, estabelecer parâmetros para futuras projeções.

Para o presente plano, optou-se por realizar as projeções com base em taxas de geração ou de consumo destes produtos provenientes de dados bibliográficos, conforme apresentado na Tabela 47.

Tabela 47 - Parâmetros para Projeção da Geração dos Resíduos de Logística Reversa Obrigatória.

141

Resíduos Logística Reversa	Unidade	Indicador
Equipamentos Eletrônicos	Kg/hab.ano	2,6
Pneus Inservíveis	Kg/hab.ano	2,9
Pilhas	Unid/hab.ano	4,34
Baterias	Unid/hab.ano	0,09
Lâmpadas Incandescentes	Unid/domic.ano	4,0
Lâmpadas Fluorescentes	Unid/domic.ano	4,0

Fonte: Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação, MMA (2012).

Na Tabela 48 são apresentados os resultados das projeções.

**Tabela 48 - Projeção da Geração de Resíduos de Logística Reversa Obrigatória.**

Ano	Equipamentos Eletrônicos (t)	Pneus Inservíveis (t)	Pilhas (unid)	Baterias (unid)	Lâmpadas (unid)	
					Incandescentes	Fluorescentes
2019	84	94	140.459	2.913	19.264	38.528
2020	87	97	144.966	3.006	19.882	39.765
2021	90	100	149.473	3.100	20.500	41.001
2022	92	103	153.980	3.193	21.119	42.237
2023	95	106	158.488	3.287	21.737	43.474
2024	98	109	162.995	3.380	22.355	44.710
2025	100	112	167.502	3.474	22.973	45.946
2026	103	115	172.010	3.567	23.591	47.183
2027	106	118	176.517	3.660	24.210	48.419
2028	108	121	181.024	3.754	24.828	49.656
2029	111	124	185.532	3.847	25.446	50.892
2030	114	127	190.039	3.941	26.064	52.128
2031	117	130	194.546	4.034	26.682	53.365
2032	119	133	199.054	4.128	27.301	54.601
2033	122	136	203.561	4.221	27.919	55.837
2034	125	139	208.068	4.315	28.537	57.074
2035	127	142	212.575	4.408	29.155	58.310
2036	130	145	217.083	4.502	29.773	59.547
2037	133	148	221.590	4.595	30.391	60.783
2038	135	151	226.097	4.689	31.010	62.019
<b>Total</b>	<b>2.196</b>	<b>2.449</b>	<b>3.665.559</b>	<b>76.014</b>	<b>502.737</b>	<b>1.005.475</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

### 19.6.2. Diretrizes e Objetivos Para os Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

Conforme estabelecido pela PNRS, a Logística Reversa será instituída por meio de Acordos Setoriais, envolvendo importadores, fabricantes, comerciantes, distribuidores, cidadãos e titulares pelos serviços municipais de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos, de forma a implantar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Ainda, a PNRS estabelece que caberá aos responsáveis pela implantação da logística reversa no município, a promoção da integração dos catadores de materiais recicláveis aos sistemas de logística reversa.

O poder público deverá auxiliar no processo de implantação da logística reversa, sendo os principais interlocutores com o município:

- Fabricantes, comerciantes, distribuidores e importadores;
- Cooperativas de catadores;
- Associação Brasileira da Indústria da Iluminação (ABILUX);
- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE);
- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP);
- Reciclanip: Organização da ANIP, a qual cuida especificamente da coleta e da destinação de pneus inservíveis;
- Cooperativa de Trabalho dos Profissionais de Reciclagem de Resíduos Sólidos (Reciclopast);
- Refeitórios de empresas, restaurantes, lanchonetes, bares e etc.

143

### **19.6.3. Metas e Prazos Para os Resíduos com Logística Reversa Obrigatória**

No presente PMSB e PMGIRS, foram estabelecidas metas para o município de Placas, as quais deverão ser discutidas e ratificadas com os responsáveis pela implantação da logística reversa de cada um dos produtos, a seguir listados:

#### **Pneus usados inservíveis:**

- Coleta e destinação final adequada de 100% dos pneus inservíveis gerados nos órgãos municipais até 2025;
- Coleta de 100% pneus usados inservíveis gerados no município até 2025 ou conforme Acordo Setorial específico.

#### **Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista:**

- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas nos órgãos municipais até 2025;
- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas no município até 2025 ou conforme Acordo Setorial específico.

#### **Pilhas e baterias:**

- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas nos órgãos municipais até 2022;
- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas no município até 2022 ou conforme Acordo Setorial específico.

#### **Produtos eletroeletrônicos e seus componentes:**

- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas nos órgãos municipais até 2026;
- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas no município até 2026 ou conforme Acordo Setorial específico.

#### **Óleo vegetais de uso alimentar:**

- Coleta e destinação final adequada de óleos vegetais de uso alimentar de origem domiciliar até 2020;
- Coleta e destinação final adequada óleos vegetais de uso alimentar, não domiciliar (restaurantes, lanchonetes, etc.) até 2020 ou conforme Acordo Setorial específico.

#### **Embalagens de agrotóxicos:**

- As embalagens de agrotóxicos já têm logística reversa consolidada no Brasil, deste modo, o município deverá engajar-se na gestão compartilhada deste tema até 2020.

#### **Embalagens de óleos lubrificantes:**

- Coleta e destinação final adequada de 100% das unidades geradas nos órgãos municipais até 2021;
- Implantar coleta de embalagens de óleo lubrificante no município até 2021 ou conforme Acordo Setorial específico.

## 20. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

A partir da análise das características do município, levantadas na fase de diagnóstico, propõem-se, a seguir, uma série de programas, projetos e ações a serem implantados no município de Placas, de forma que os mesmos fomentarão o desenvolvimento do tema e permitir o alcance dos objetivos e metas estabelecidos no horizonte do PMSB e do PMGIRS, os quais são:

- P1: Estruturação de áreas de captação de resíduos sólidos;
- P2: Aproveitamento dos resíduos domiciliares recicláveis secos;
- P3: Aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos;
- P4: Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos;
- P5: Gestão dos resíduos da construção civil;
- P6: Gestão dos resíduos de serviços de saúde;
- P7: Gestão dos resíduos volumosos;
- P8: Gestão dos resíduos verdes;
- P9: Gestão dos resíduos de logística reversa;
- P10: Educação Ambiental;
- P11: Fortalecimento da gestão no setor de resíduos sólidos.

145

As ações propostas deverão ser discutidas e consolidadas na eventualidade de quaisquer soluções consorciadas que venham a ser adotadas, quando pertinentes.

A seguir, descreve-se cada um dos programas.

### **P1: Estruturação de Áreas de Captação de Resíduos Sólidos**

O objetivo deste programa é prover ao município uma infraestrutura (Área de Captação) e logística para captação dos resíduos domiciliares secos, resíduos domiciliares úmidos e resíduos da construção civil, visto que são os que têm de presença mais significativa (em volume).

A área para captação permitirá o recebimento de:

- Resíduos da construção civil gerados em pequenas quantidades;
- Resíduos volumosos (móveis, podas e inservíveis);

- Resíduos domiciliares secos de entrega voluntária ou captados por meio de pequenos veículos;
- Resíduos com logística reversa (pneus, lâmpadas, eletroeletrônicos, pilhas e baterias).

Esta se constituirá em um endereço para o qual os resíduos serão conduzidos, evitando-se assim, as disposições irregulares em pontos viciados.

Para o cumprimento destes objetivos deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- Dispor ao Ecoponto a infraestrutura adequada para o manejo dos resíduos sólidos encaminhados ao local;
- Capacitar uma equipe de funcionários para o manuseio adequados dos resíduos sólidos;
- Organizar o fluxo de coleta e destinação dos resíduos concentrados na rede composta pelas áreas de captação.

## **P2: Aproveitamento dos Resíduos Domiciliares Recicláveis Secos**

São objetivos deste programa:

- Redução dos resíduos sólidos encaminhados para o aterro;
- Aproveitamento dos resíduos sólidos secos, através da coleta seletiva e reciclagem, com geração de emprego e renda;
- Destinação adequada de cada resíduo segregado;
- Implantação e consolidação da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos secos em todo o município;
- Gerar receita com a venda do produto reciclado e reaproveitável.

Ademais, são premissas deste programa:

- Utilização da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos como instrumento para atendimento aos objetivos e metas;
- Priorização da inclusão social dos catadores, a serem organizados, para a prestação do serviço público e, quando necessário, complementar a ação com funcionários que atuem sob a mesma logística;
- Educação Ambiental;
- Conscientização da População;

- Compatibilização das ações do programa com as dos demais programas constantes no PMSB e PMGIRS.

Deverão ser implementadas as seguintes ações relativas a este programa:

- Ampliar, ao longo do PMSB e PMGIRS, a coleta seletiva à toda área atendível do município;
- Organizar o fluxo de remoção e destinação dos resíduos concentrados no ecoponto, utilizando-se de logística de transporte constituída por pequenos veículos para a concentração de cargas, posteriormente associada ao transporte com veículos de maior capacidade;
- Implantar uma Central de Triagem para a segregação dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, originários do fluxo de coleta e destinação;
- Cadastrar os catadores participantes da coleta seletiva informal, visando sua organização e inclusão em processos formais, como agentes prestadores do serviço público da coleta seletiva;
- No âmbito municipal, incentivar os negócios voltados à reutilização e reciclagem de resíduos secos;
- Elaborar manual e folhetos explicativos, que orientam quanto ao processamento dos resíduos recicláveis, para serem entregues em todas as residências;
- Sensibilizar a população quanto à importância da coleta seletiva;
- Promover a educação ambiental no município;
- Realizar palestras de esclarecimentos referentes ao PMSB nas instituições de ensino do município, órgãos municipais, estaduais e federais do município;
- Organizar encontros, mesas redondas e palestras a respeito dos objetivos do programa;
- Realizar campanhas de esclarecimento à população através da mídia local;
- Incentivar a realização de ações de coleta seletiva nas instituições privadas;
- Estruturar ações do tipo A3P (Agenda Ambiental da Administração Pública) no município;
- Implementar o manejo de resíduos secos nos programas “Escola Lixo Zero” e “Feira Limpa”;

- Obter o selo Amigo do Catador de Materiais Recicláveis, instituído pelo Governo Federal, para que o sistema de coleta seletiva tenha amparo direto da administração federal.

### **P3: Aproveitamento da Parcela Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos**

O programa concebido teve como premissa a adoção da tecnologia de compostagem, como forma de aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos. Sendo objetivos deste programa:

- Busca da redução significativa da presença de resíduos orgânicos na coleta comum e na disposição em aterros, para redução da emissão de gases;
- Atendimento às metas de aproveitamento integral da parcela orgânica;
- Gerar receita com a venda do produto originado na unidade de compostagem.

Deverão ser implementadas as seguintes ações no município:

- Desenvolver ações de coleta seletiva de RSD úmidos em ambientes com geração homogênea (feiras, sacolões, indústrias, restaurantes e outros);
- Cadastrar os grandes geradores, com geração homogênea de orgânicos;
- Induzir o processo de logística reversa para os resíduos úmidos com feirantes e seus fornecedores;
- Implementar um programa piloto de compostagem no município, através de uma unidade de triagem;
- Estabelecer o uso do composto orgânico em serviços de manutenção de parques, jardins e áreas verdes;
- Aproveitamento dos resíduos verdes para a compostagem;
- Incentivar a presença de negócios voltados à reutilização e reciclagem de resíduos úmidos;
- Incentivar a organização de ações por instituições privadas;
- Incentivar, no âmbito municipal, os negócios voltados à compostagem de resíduos orgânicos;
- Promover campanhas de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar a população quanto a separação da fração orgânica dos resíduos gerados;

- Elaborar manual e folhetos explicativos, ensinando como processar o resíduo reciclável, diferenciando as parcelas seca e úmida (orgânica), para ser entregue em todas as residências;
- Realizar campanhas de esclarecimento à população, relativas à coleta seletiva e à reciclagem dos resíduos domiciliares úmidos orgânicos, através da mídia local;
- Estruturação de iniciativas tais como A3P, "Escola Lixo Zero" e "Feira Limpa".

As ações a seguir descritas, são colocadas a título de alternativas a serem estudadas na eventualidade de se dispor de um consórcio Intermunicipal:

- Realizar amplo debate quanto às possíveis soluções para atendimento à diretriz da Lei Federal nº 12.305/2010 para: "Induzir a compostagem, o aproveitamento energético do biogás gerado ou em biodigestores ou em aterros sanitários, e o desenvolvimento de outras tecnologias visando à geração de energia a partir da parcela úmida de RSU";
- Realizar atividades para busca de conhecimento das tecnologias disponíveis dos processos de biodigestão para a produção de biogás, aproveitamento energético (geração de energia elétrica, vapor, etc.) dos gases produzidos na biodigestão de resíduos úmidos urbanos e rurais, processos de compostagem, etc.;
- Contratar estudos e projetos para definição da melhor tecnologia, que atenda às necessidades de aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos úmidos para compostagem e geração de energia;
- Analisar alternativas de geração de receita a partir do aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos;
- Analisar possíveis fontes de financiamento para implantação do plano;
- Analisar outros aspectos pertinentes ao tema.

149

#### **P4: Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos**

É objetivo deste programa:

- Disposição adequada dos resíduos urbanos do município ao longo de todo o período do plano;

São premissas deste programa:

Como o município de Placas é atendido por aterros particulares, o presente documento apresenta como alternativa aos gestores municipais a implantação de um aterro no município ou a continuidade de exportação dos resíduos à um aterro particular. Nessas condições, as seguintes premissas foram adotadas:

- A destinação final dos RSU do município poderá a ser feita em aterro próprio até o final do PMSB e PMGIRS, a partir da implantação de um novo Aterro Sanitário Municipal; ou, poderá ser exportada ao Aterro Sanitário Particular, localizado no município de Caieiras;
- A capacidade necessária para o aterro sanitário a ser implantado depende do cumprimento das metas de aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis secos e da parcela orgânica úmida dos resíduos.

Deverão ser implementadas as seguintes ações no município:

- Realizar amplo debate no âmbito do município quanto à melhor alternativa para disposição dos rejeitos, considerando a viabilidade de implantação de um novo aterro no próprio município ou adotar solução conjunta com outros municípios;
- Analisar o contexto da disposição final e a conveniência de adotar tecnologias alternativas, em conjunto com outros municípios;
- Elaborar estudos de concepção para definição da melhor solução de disposição final dos rejeitos do município.

As ações descritas a seguir, relativas ao programa, quando pertinente, deverão ser tratadas no âmbito de um possível consórcio intermunicipal:

- Realizar amplo debate quanto à melhor alternativa para disposição dos rejeitos dos municípios integrantes do consórcio, que poderá ser individual ou conjunta, com um ou mais aterros sanitários;

- Analisar o contexto da disposição final a conveniência/viabilidade de se adotar tecnologias alternativas, tais como, Aproveitamento do Biogás em Áreas de Disposição Final.

## **P5: Gestão dos Resíduos da Construção Civil**

São objetivos deste programa:

- Disposição adequada dos resíduos da construção civil do município ao longo de todo o período do plano;
- Prover o município de instalações adequadas para a recepção dos RCC de pequenos geradores existentes no município;
- Extinguir ocorrências de disposição clandestina de RCC no município.

O presente documento apresenta como alternativa aos gestores municipais a implantação de um aterro de inertes no município. Nessas condições, as seguintes premissas foram adotadas.

- A definição do melhor modelo tecnológico para a gestão dos resíduos da construção civil poderá ser analisada no âmbito de um possível consórcio intermunicipal;
- As ações do presente programa deverão estar alinhadas com as dos demais programas.

Definição Conceitual Relativa ao programa:

- Aterro de Resíduos da Construção Civil e de Resíduos Inertes: Área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A e de resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia, para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (NBR 15.113).

São ações deste programa:

- Elaborar plano de fiscalização de disposição clandestina de RCC;
- Eliminar as áreas de disposição irregular, eventualmente existentes e evitar novas ocorrências;
- Operacionalizar e equipar o aterro de inertes a ser implantado no município;

- Instituir cobrança pelo recebimento de RCC no aterro de inertes;
- Operacionalizar o recebimento dos resíduos dos caçambeiros mediante cobrança;
- Organizar o fluxo de coleta e destinação dos resíduos concentrados na rede composta pelas áreas de captação;
- Elaborar inventário por tipo de obras, especificidade, localização e dados de geração de RCC;
- Vincular a liberação de licença de construção de grandes empreendimentos à entrega de plano de gerenciamento de RCC;
- Implantar ações de conscientização da população quanto à redução na geração e encaminhamento adequado dos RCC's;
- Apoiar a ação organizada de carroceiros e outros pequenos transportadores de resíduos (fidelização);
- Formalizar o papel dos agentes locais: caçambeiros, carroceiros e outros;
- Recuperação, por simples peneiração, da fração fina do RCC classe A, para uso como "bica corrida" ou "cascalho" em serviços de manutenção da prefeitura;
- Elaborar e distribuir material educativo sobre o tema.

152

Ações que podem ser tratadas no âmbito de um consórcio intermunicipal:

- Elaborar/Rever o Plano de Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil Intermunicipal, levando em conta as particularidades dos municípios integrantes do consórcio;
- Realizar estudos de viabilidade técnica e econômico-financeira, para implantação de processo de reciclagem de RCC;
- Estudar alternativas de geração de receita a partir da reciclagem dos RCC's.

## **P6: Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde**

É premissa deste programa:

- A cobrança e obrigatoriedade da elaboração e implantação do PGRSS dos estabelecimentos prestadores dos serviços de saúde do município. As atividades de

fiscalização deverão ser feitas pela Prefeitura Municipal através da Vigilância Sanitária Municipal e Secretaria Municipal do Meio Ambiente;

#### Definições Conceituais Relativas ao Programa:

- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS: O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS é o documento onde estão estabelecidas as diretrizes de manejo dos RSS. É composto basicamente por vários procedimentos operacionais exclusivos do estabelecimento de saúde. O PGRSS deve ser elaborado conforme a RDC ANVISA nº 306/2004, Resolução CONAMA nº 358/2005 e normas do Ministério do Trabalho e Emprego (NR-32, entre outras). Deve ainda ser compatível com as normas locais relativas à coleta, ao transporte e à disposição final, estabelecidas pelos órgãos locais responsáveis por essas etapas. Cabe aos geradores elaborarem seus próprios Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde-PGRSS.

153

#### São ações deste Programa:

- Atualizar do cadastro municipal de estabelecimentos de serviços de saúde até 2015;
- Fiscalizar a efetiva implantação dos PGRSS de todas as instituições de saúde públicas e privadas existentes no município;
- Registrar os PGRSS das instituições públicas e privadas no sistema local de informações sobre resíduos;
- Inserção de informações de geração de resíduos de serviços de saúde no cadastro municipal de estabelecimentos de serviços de saúde;
- Criar cadastro de transportadores e processadores, referenciado no sistema local de informações sobre resíduos;
- Cobrar melhorias nas condições de armazenamento dos RSS nas unidades de saúde municipal, conforme detectado na fase de diagnóstico;
- Manter fiscalização permanente sobre a ocorrência de RSS nos resíduos urbanos em todas as fases de coleta, triagem e destinação final;

- Analisar a conveniência da gestão dos RSS no âmbito de um possível consórcio intermunicipal.

### **P7: Gestão dos Resíduos Volumosos**

São premissas deste programa:

- A área de captação de RCC também integrará as ações para coleta dos resíduos volumosos;
- As etapas de destinação dos resíduos dos resíduos volumosos deverão ser compatíveis com as do Programa de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.

São ações deste programa:

- Encaminhar os resíduos volumosos para o aterro de inertes para segregação e armazenamento temporário, em conformidade com as metas e prazos estabelecidos no Programa de Gestão dos Resíduos da Construção Civil;
- Promover ampla divulgação dos objetivos do programa, bem como da frequência e local de coleta;
- Promover a discussão da responsabilidade compartilhada com fabricantes e comerciantes de móveis, e com a população consumidora;
- Promover o incentivo ao reaproveitamento dos resíduos como iniciativa de geração de renda;
- Incentivar a identificação de talentos entre catadores e sensibilizar para atuação na atividade de reciclagem e reaproveitamento, com capacitação em marcenaria, tapeçaria e etc., visando a emancipação funcional e econômica.

154

### **P8: Gestão dos Resíduos Verdes**

É premissa deste programa:

- Compatibilizar com o Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos.

São ações deste programa:

- Implantar coleta de resíduos verdes de origem domiciliar no ecoponto;

- Elaborar um “Plano de Manutenção e Poda” regular para parques, jardins e arborização urbana, atendendo os períodos adequados para cada espécie;
- Encaminhar os resíduos de podas de manutenção de áreas públicas realizadas pela prefeitura, bem como os coletados no ecoponto para produção de massa orgânica através da trituração mecanizada;
- Realizar estudos para aproveitamento dos troncos e galhos mais grossos para outras utilidades como: artesanato, artigos de carpintaria (cabos de ferramentas, etc.), marcenaria (mobiliários), lenha, produção de carvão, etc.;
- Destinar os resíduos verdes trituráveis e os originados de capina para compostagem em consonância com o plano de compostagem previsto no Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos;
- Incentivar a implantação de iniciativas como as “Serrarias Ecológicas” para produção de peças de madeira aparelhadas a partir de troncos removidos na área urbana, a exemplo do que vem sendo adotado no município de Guarulhos.

155

#### **P9: Gestão dos Resíduos de Logística Reversa**

É premissa deste programa:

- Compatibilizar as ações do programa com a coleta seletiva, promovendo a viabilização da coleta e restituição dos resíduos ao setor empresarial, para reaproveitamento e/ou outra destinação.

#### **Pneus Inservíveis:**

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Cadastrar todos os borracheiros credenciados e fornecedores de pneus;
- Ampliar a frequência e os pontos de coleta de pneus inservíveis a medida das necessidades impostas pelas metas;
- Estabelecer procedimentos junto à Reciclanip, para a coleta dos pneus inservíveis a medida das necessidades impostas pelas metas;
- Participar da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

### **Pilhas e Baterias:**

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Interagir com a GM&C LOG - Logística e Transporte, que é a empresa de logística, contratada pelos fabricantes e importadores legais, para recolher o material descartado por consumidores e expandir pontos de coleta instalados no comércio;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

### **Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista:**

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Acompanhar os planos em elaboração pelo governo federal para estes produtos;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

156

### **Produtos eletroeletrônicos e seus componentes:**

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Acompanhar os planos em elaboração pelo governo federal para estes produtos;
- Criar um "Programa de Inclusão Digital" no âmbito municipal que aceite doações de computadores para serem recuperados e distribuídos a instituições que os destinem ao uso de comunidades carentes;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

### **Óleo de vegetais de uso alimentar:**

- Implantar um programa específico para a coleta e aproveitamento de óleo vegetal e gordura animal;
- Analisar no âmbito de um possível consórcio intermunicipal a viabilidade de implantação de Usina de Biodiesel;

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais.

#### **Embalagens de óleos lubrificantes:**

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Acompanhar as ações que estão sendo desenvolvidas no âmbito estadual pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes – SINDICOM através do Programa Jogue Limpo;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

#### **Educação e Comunicação:**

- Desenvolver atividades de educação ambiental relativas ao descarte adequado dos produtos de uso doméstico (pilhas, baterias, óleo de cozinha, lâmpadas, etc.);
- Promover o debate, no município, sobre os Acordos Setoriais;
- Firmar parcerias para capacitar as cooperativas de catadores para conhecimento do tema e para a segregação de resíduos de logística reversa que eventualmente ocorram no processo de reciclagem dos resíduos urbanos municipais;
- Desenvolver campanhas de esclarecimento à população relativa ao tema.

157

#### **P10: Educação Ambiental**

No conceito da PNRS a educação ambiental pode ser desmembrada em 4 tipos distintos:

##### **Tipo 1 - Informações orientadoras e objetivas para a participação da população ou de determinada comunidade em programas ou ações ligadas ao tema resíduos sólidos:**

Normalmente, está ligada a objetivos ou metas específicas dentro do projeto ou ação em que aparece. Por exemplo, informações objetivas a respeito de como aquela população deve proceder na segregação dos seus resíduos para uma coleta seletiva municipal ou qual o procedimento mais adequado para o encaminhamento de determinados resíduos, entre outras informações pertinentes.

### **Tipo 2 - Sensibilização/mobilização das comunidades diretamente envolvidas:**

Aqui os conteúdos a serem trabalhados envolvem um aprofundamento das causas e consequências do excesso de geração e na dificuldade de cuidado, tratamento e destinação adequados dos resíduos sólidos produzidos em um município, região ou país. Destaca-se ainda, neste caso, o uso e a necessidade de utilização de instrumentos, metodologias e tecnologias sociais de sensibilização e mobilização das populações diretamente atingidas pelos projetos ou ações implantadas. Neste caso, os conteúdos variam e podem incluir desde os vários aspectos ligados ao cuidado com os recursos naturais e à minimização de resíduos (4R's), até os vários temas relacionados à educação para o consumo sustentável/consciente/responsável e às vantagens sociais e econômicas da coleta seletiva.

### **Tipo 3 – Informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos, desenvolvidos em ambiente escolar:**

Neste caso o conteúdo desenvolvido tem claro objetivo pedagógico e normalmente o tema Resíduos Sólidos é trabalhado para chamar a atenção e sensibilizar a comunidade escolar para as questões ambientais de uma forma mais ampla. Podem envolver desde informações objetivas, como as encontradas no tipo 1, até um aprofundamento semelhante ao do tipo 2, além de tratamento pedagógico e didático específico para cada caso, faixa etária e nível escolar.

### **Tipo 4 – Campanhas e Ações Pontuais de Mobilização:**

Neste caso, os conteúdos, instrumentos e metodologias devem ser adequados a cada caso específico. A complexidade do tema e a necessidade premente de mudança de hábitos e atitudes necessários à implantação dos novos princípios e diretrizes presentes na PNRS impossibilitam que estas ações alcancem todos os objetivos e metas propostos em um trabalho educativo. Podem, entretanto, fazer parte de programas mais abrangentes de educação ambiental, podendo ainda envolver um público mais amplo, a partir da utilização das várias mídias disponíveis, inclusive aquelas com grande alcance e impacto junto à população.

## Conceito dos 4 R's

Na visão da PNRS, o conceito dos 4 R's é um eixo orientador de uma das práticas mais necessárias ao equacionamento da questão dos Resíduos Sólidos e ao sucesso do PNRS e demais planos, projetos e ações decorrentes, principalmente àqueles ligados à minimização da quantidade de resíduos a serem dispostos e à viabilização de soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas.

A disseminação de uma Política de Minimização de Resíduos e de valorização dos 4 R's, é um conceito presente na Agenda 21 na PNRS que coloca a importância, nesta ordem de prioridades:

- I. **Racionalizar e Reduzir a Geração de Resíduos** - em consonância com a percepção de que resíduos e, principalmente, resíduos em excesso significam ineficiência de processo, caso típico da atual sociedade de consumo. Este conceito envolve não só mudanças comportamentais, mas também novos posicionamentos do setor empresarial, tais como o investimento em projetos de ecodesign e ecoeficiência, entre outros.
- II. **Reutilizar** – aumentando a vida útil dos materiais e produtos e o combate à obsolescência programada, entre outras ações de médio e grande alcance. É importante ampliar a relevância do conceito, muitas vezes confundido e limitado à implantação de pequenas ações de reutilização de materiais que resultam em objetos ou produtos de baixo valor agregado, descartáveis e/ou sem real valor econômico ou ambiental. Estas práticas têm sido comumente disseminadas como solução para o sério problema de excesso de geração e disposição inadequada de resíduos e compõem muitas vezes, em escolas e comunidades, grande parte do que é considerado como educação ambiental.
- III. **Reciclar** – valorizando a segregação dos materiais e o encaminhamento adequado dos resíduos secos e úmidos, apoiando desta forma, os projetos de coleta seletiva e a diminuição da quantidade de resíduos a serem dispostos em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### **Programa de Educação Ambiental do Município de Placas:**

Para o município, propõe-se as principais diretrizes e ações:

- I. O estabelecimento de um Programa de Educação Ambiental no município não deverá ficar restrita apenas ao ambiente escolar, mas atingir toda a população e/ou as comunidades diretamente envolvidas com os projetos ou programas diferenciados de coleta seletiva, apoio às cooperativas de catadores e/ou outros pertinentes ao tema;
- II. As formas distintas de comunicação e relacionamento com a população deverão ser feitas com base nos objetivos a serem alcançados, tomando-se como referência a classificação adotada na PNRS;
- III. O programa deverá também considerar os conceitos de Educação Ambiental Formal (tipo 3) da Educação Ambiental Não Formal (especialmente tipo 1, 2 e 4);
- IV. A educação ambiental Formal, (Tipo 3) destinada à informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos desenvolvidos em ambiente escolar, que tem claro objetivo pedagógico, deverá tratar as questões ambientais de forma ampla, sem entretanto deixar de se aprofundar em temas específicos relativos aos resíduos sólidos, como por exemplo a importância da coleta seletiva, compostagem e etc.;
- V. No âmbito escolar os diversos assuntos a serem abordados referentes à Educação Ambiental, deverão ter tratamento pedagógico e didático específico para cada caso, levando em conta a faixa etária e o nível escolar dos alunos;
- VI. Sempre que um programa ou projeto for implantado em determinada comunidade ou região, aquela população deve ser claramente focada e assim informada, sensibilizada e mobilizada para a participação.
- VII. Um dos eixos orientadores da educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos deverá ser a política dos 4 R's, que conforme a PNRS está implícita a necessidade de (1) **R**acionalizar o consumo promovendo a não geração, além da (2) **R**edução, (3) **R**eutilização e (4) **R**eciclagem como metas dos programas e ações educativas, diminuindo a quantidade de resíduos dispostos e viabilizando soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas.

- VIII. Realizar ações de educação ambiental voltadas à temática da coleta seletiva e da atuação dos catadores junto à população, visando o fortalecimento da imagem do catador e a valorização de seu trabalho na comunidade;
- IX. Deverão ser tema do programa de Educação Ambiental:
- Temática da reciclagem (reaproveitamento de materiais como matéria-prima para um novo produto);
  - Conceito de resíduos secos e suas potencialidades para reaproveitamento e reciclagem;
  - Conceito de resíduos úmidos orgânicos e suas potencialidades para compostagem e geração de energia;
  - Conceitos de compostagem a partir de resíduos orgânicos;
  - Conceituação da logística reversa, etc.
- X. Realizar campanhas de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar a população na separação da fração orgânica dos resíduos gerados e, principalmente, da coleta seletiva dos resíduos orgânicos uma vez que a qualidade final do composto é diretamente proporcional a eficiência na separação.
- XI. Incentivar através da Educação Ambiental mudanças de hábitos da população quanto à redução de consumo, reutilização de materiais e embalagens, conscientização na hora da compra e higiene pessoal.
- XII. Implementar programas de educação ambiental para os catadores.
- XIII. Estimular a participação de catadores nas ações de educação ambiental e sensibilização porta a porta para a separação de resíduos na fonte geradora, mediante a sua adequada capacitação e remuneração.

### **P11: Fortalecimento da Gestão no Setor de Resíduos Sólidos**

São premissas deste programa:

- Envolver todos os participantes nas ações relacionadas com os resíduos sólidos;

- Criar a sistemática de terceirizar os serviços, mas garantir estrategicamente uma estrutura de pessoal e equipamentos para situações emergenciais e/ou outras que exijam a flexibilidade que algumas vezes os contratos não possibilitam.

São ações deste programa:

- Implementar melhorias na estrutura técnico-operacional da área responsável pelos resíduos sólidos;
- Implementar sistemática para apropriação de informações relacionadas a resíduos sólidos;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão da informação sobre resíduos sólidos, inclusive para fornecimento de dados para o SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, no tema resíduos sólidos;
- Promover a capacitação técnica e de gestão do pessoal envolvido com resíduos sólidos, para todos os níveis de atuação, inclusive educação ambiental;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no âmbito das secretárias municipais;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no âmbito do município;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão dos serviços terceirizados de resíduos sólidos;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no âmbito do consócio intermunicipal;
- Estruturar procedimentos para a Gestão da Informação;
- Estruturar procedimentos para a Gestão de Programas e Metas;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão da coleta de resíduos urbanos e limpeza pública;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão dos resíduos de saúde;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão dos resíduos de logística reversa;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão dos resíduos da construção civil.

## 21. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA OS SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Tendo em vista as proposições apresentadas no plano, aqui são analisados os custos referentes à implantação e operação das instalações de manejo dos resíduos sólidos domésticos e resíduos da construção civil que poderão ser implantados, para atendimento dos objetivos e metas estabelecidos no plano.

Para avaliação dos custos de implantação e operação com as instalações de manejo de resíduos sólidos domésticos serão consideradas as seguintes unidades:

- Aterro Sanitário;
- Galpão de Triagem;
- Unidade de Compostagem.

Quanto aos resíduos da construção civil serão consideradas as seguintes unidades:

- Ecoporto;
- Área de Transbordo e Triagem;
- Aterro de Inertes;
- Usina de Reciclagem de RCC.

Primeiramente, serão apresentados os critérios de dimensionamento e avaliação de custos destas instalações, e, posteriormente, os custos de implantação e operação propriamente ditos.

Como referência de custos de implantação e operação das instalações acima descritas, utilizou-se as informações contidas nos "Estudos dos Custos Relacionados com a Constituição de Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos Urbanos" (MMA, 2009), os quais foram atualizados. Também adotados como referência, alguns custos utilizados em outros municípios para instalações similares.

## 21.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO

Neste item serão apresentados os critérios utilizados para a estimativa dos custos relativos à implantação e operação dos aterros sanitários, galpões de triagem de resíduos secos recicláveis e unidades de compostagem, previstos de serem implantados no horizonte do plano.

- **Aterro Sanitário Municipal**

Conforme apresentado anteriormente, atualmente, a destinação final dos resíduos sólidos domésticos e públicos coletados pela coleta convencional, é atualmente encaminhado para lixões. Como alternativas, considerou-se que o município poderá implantar aterros sanitários, tanto para atendimento à área urbana quanto à área rural.

- **Galpão de Triagem**

A fim de operacionalizar o processo de aproveitamento dos resíduos sólidos secos recicláveis, conforme as metas estabelecidas no plano, haverá a necessidade de implantação de um galpão de triagem, com capacidade de atender as metas estabelecidas no plano.

Neste sentido, foi prevista a implantação de um galpão de triagem com capacidade de 20 t/dia em 2028.

No município de Placas ainda não existe a segregação e aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos coletados.

O aproveitamento dos resíduos sólidos úmidos orgânicos, conforme metas previstas no plano, demandarão a necessidade de definição do como este aproveitamento será feito ao longo do período do plano, que como já relatado, deverá ser analisado no âmbito do consócio intermunicipal.

Para fins de apuração de custos, foi adotada a hipótese que o aproveitamento dos resíduos orgânicos será feito através do processo de compostagem.

Deste modo, foi prevista a implantação de uma usina de compostagem com a capacidade de processamento de 34 t/dia, podendo ser implantada em etapas:

- 8 ton/dia em 2024;

- Acréscimo de 8 ton/dia em 2029;
- Acréscimo de 8 ton dia em 2033;
- Acréscimo de 10 ton/dia em 2038.

## 21.2. RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO

As quantidades e os critérios de apuração dos custos relativos à implantação e operação das instalações de manejo dos resíduos da construção civil (Ecoponto, Área de Transbordo e Triagem (ATT), Aterro de RCC e de Usinas de Reciclagem de RCC), são apresentados seguir.

- **Ecoponto:**

Na perspectiva do manejo integrado de resíduos, portanto, o Ecoponto se apresenta como uma área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinadas a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil, resíduos volumosos e materiais recicláveis integrantes do sistema público de limpeza urbana, inclusive dos programas de coleta seletiva.

A quantidade necessária de Ecopontos para o manejo adequado destes resíduos, ocorre em função do porte de cada município. Especificamente, para o município de Placas, previu-se a instalação de dois ecopontos, um no ano de 2026 e um no ano de 2030.

- **Área de Transbordo e Triagem (ATT)**

A ATT deverá ser concebida e dimensionada para a recepção de resíduos oriundos das ações corretivas desenvolvidas pelo órgão de limpeza urbana local, tornando-se uma solução para os resíduos dispostos inadequadamente em espaços públicos.

Paralelamente, a instalação também deverá receber os resíduos gerados em obras públicas e que necessitam de triagem. Além disso, o local deverá concentrar os resíduos coletados no ecoponto e que precisam ser transportados através de veículos de porte maior.

Na concepção do projeto desta instalação, quanto ao dimensionamento dos espaços que compõem a ATT, deverão ser consideradas as etapas básicas:

- Recebimento dos materiais a triar;

- Abertura das pilhas e triagem dos materiais, com retirada dos resíduos leves;
- Transporte interno dos resíduos leves para as áreas de acondicionamento;
- Acondicionamento temporário de resíduos leves;
- Empilhamento e estocagem temporária dos resíduos pesados – classe A;
- Expedição dos resíduos leves triados e rejeitos;
- Expedição dos resíduos pesados para reutilização, reciclagem ou aterro.

A infraestrutura administrativa e de apoio operacional deverá ser constituída de:

- Área administrativa;
- Instalação sanitária;
- Instalação de apoio aos veículos com tração animal;
- Instalação para armazenamento de resíduos classes “C e D”.

A implantação da ATT é prevista para o ano de 2026, com a capacidade de 70 t/dia, a qual foi calculada a partir da taxa de geração de resíduos ao final do plano (2038), proveniente das projeções.

166

- **Usina de Reciclagem de RCC**

Foi prevista a implantação de uma unidade para reciclagem dos RCC em 2020 que deverá receber os resíduos dos grupos 1 e 3, conforme estabelecido anteriormente. A capacidade operacional necessária foi estimada em 50 ton/dia, sendo a implantação dividida em duas etapas, uma de 25 ton/dia em 2022 e outra de 25 ton/dia em 2030.

- **Aterro de Resíduos da Construção**

No caso do município de Placas, considerou-se que parte do RCC gerado ao longo do plano será disposto em aterro de inertes.

Assim, foi estabelecida a implantação do aterro em 2031, com a capacidade de 15 t/dia.

Desta forma, o aterro totalizará uma capacidade de 61 t/dia.

### 21.3. RESUMO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nas tabelas que se seguem (Tabela 49 a Tabela 51) é apresentado o resumo dos custos de implantação e operação apurados, com base nos critérios adotados e apresentados nos itens anteriores:

- Instalações de Manejo dos Resíduos Domésticos:
  - Aterro Sanitário;
  - Galpão de Triagem;
  - Usina de Compostagem.
- Instalações de Manejo de Resíduos Sólidos da Construção:
  - Ecopontos;
  - Área de Transbordo e Triagem (ATT);
  - Aterro de RCC;
  - Usina de Reciclagem de RCC.
- Custos Totais das Instalações de Manejo de Resíduos Sólidos.

**Tabela 49 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Manejo dos Resíduos Sólidos Domésticos.**

Ano	Aterro Sanitário			Galpão de Triagem			Usina de Compostagem			Custo Final		
	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	537.309,63	112.184,68	649.494,31	537.309,63	112.184,68	649.494,31
2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138.961,92	138.961,92	0,00	138.961,92	138.961,92
2026	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	162.785,12	162.785,12	0,00	162.785,12	162.785,12
2027	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	183.321,88	183.321,88	0,00	183.321,88	183.321,88
2028	0,00	0,00	0,00	6.314.133,47	268.292,37	6.582.425,85	0,00	200.239,83	200.239,83	6.314.133,47	468.532,20	6.782.665,68
2029	0,00	0,00	0,00	0,00	296.795,78	296.795,78	537.309,63	246.270,70	783.580,34	537.309,63	543.066,49	1.080.376,12
2030	0,00	0,00	0,00	0,00	326.359,54	326.359,54	0,00	376.044,74	376.044,74	0,00	702.404,28	702.404,28
2031	0,00	0,00	0,00	0,00	356.983,65	356.983,65	0,00	439.958,51	439.958,51	0,00	796.942,16	796.942,16
2032	0,00	0,00	0,00	0,00	388.668,10	388.668,10	0,00	506.420,57	506.420,57	0,00	895.088,67	895.088,67
2033	0,00	0,00	0,00	0,00	421.412,90	421.412,90	537.309,63	575.430,90	1.112.740,53	537.309,63	996.843,80	1.534.153,43
2034	0,00	0,00	0,00	0,00	455.218,05	455.218,05	0,00	666.595,24	666.595,24	0,00	1.121.813,29	1.121.813,29
2035	0,00	0,00	0,00	0,00	490.083,55	490.083,55	0,00	761.157,29	761.157,29	0,00	1.251.240,84	1.251.240,84
2036	0,00	0,00	0,00	0,00	571.971,38	571.971,38	0,00	859.117,04	859.117,04	0,00	1.431.088,42	1.431.088,42
2037	0,00	0,00	0,00	0,00	656.828,18	656.828,18	671.637,04	960.474,49	1.632.111,53	671.637,04	1.617.302,67	2.288.939,71
2038	0,00	0,00	0,00	0,00	744.653,96	744.653,96	0,00	1.065.229,64	1.065.229,64	0,00	1.809.883,60	1.809.883,60
<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6.314.133,47</b>	<b>4.977.267,47</b>	<b>11.291.400,94</b>	<b>2.283.565,94</b>	<b>7.254.192,54</b>	<b>9.537.758,48</b>	<b>8.597.699,42</b>	<b>12.231.460,01</b>	<b>20.829.159,42</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

**Tabela 50 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Resíduos Sólidos da Construção Civil.**

Ano	Ecopontos			Área de Transbordo e Triagem (ATT)			Aterro de RCC			Usina de Reciclagem de RCC			Custo Final		
	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)
2019	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2020	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2022	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.576,66	14.576,66	0,00	14.576,66	14.576,66
2023	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24.005,35	24.005,35	0,00	24.005,35	24.005,35
2024	0	0	0	76.166,10	130.960,55	207.126,66	0,00	0,00	0,00	0,00	33.946,07	33.946,07	76.166,10	164.906,62	241.072,72
2025	0	0	0	0,00	134.582,01	134.582,01	0,00	0,00	0,00	0,00	49.155,82	49.155,82	0,00	183.737,83	183.737,83
2026	27.380	12.719	40.099	0,00	138.203,47	138.203,47	0,00	65.934,68	65.934,68	0,00	65.133,62	65.133,62	27.379,52	281.990,95	309.370,47
2027	0	12.719	12.719	0,00	141.824,93	141.824,93	0,00	55.483,18	55.483,18	0,00	81.879,45	81.879,45	0,00	291.906,74	291.906,74
2028	0	12.719	12.719	0,00	145.446,39	145.446,39	0,00	44.409,70	44.409,70	0,00	99.393,32	99.393,32	0,00	301.968,59	301.968,59
2029	0	12.719	12.719	0,00	149.067,84	149.067,84	0,00	36.981,31	36.981,31	0,00	112.406,19	112.406,19	0,00	311.174,52	311.174,52
2030	27.380	25.438	52.818	0,00	152.689,30	152.689,30	0,00	29.138,26	29.138,26	0,00	125.931,08	125.931,08	27.379,52	333.197,00	360.576,52
2031	0	25.438	25.438	0,00	156.310,76	156.310,76	141.424,20	29.829,35	171.253,55	0,00	128.917,89	128.917,89	141.424,20	340.496,37	481.920,57
2032	0	25.438	25.438	0,00	159.932,22	159.932,22	0,00	30.520,45	30.520,45	0,00	131.904,70	131.904,70	0,00	347.795,74	347.795,74
2033	0	25.438	25.438	0,00	163.553,68	163.553,68	0,00	31.211,54	31.211,54	0,00	134.891,51	134.891,51	0,00	355.095,10	355.095,10
2034	0	25.438	25.438	0,00	167.175,14	167.175,14	0,00	31.902,64	31.902,64	0,00	137.878,33	137.878,33	0,00	362.394,47	362.394,47
2035	0	25.438	25.438	0,00	170.796,59	170.796,59	0,00	32.593,74	32.593,74	0,00	140.865,14	140.865,14	0,00	369.693,83	369.693,83
2036	0	25.438	25.438	0,00	174.418,05	174.418,05	0,00	33.284,83	33.284,83	0,00	143.851,95	143.851,95	0,00	376.993,20	376.993,20
2037	0	25.438	25.438	0,00	178.039,51	178.039,51	0,00	33.975,93	33.975,93	0,00	146.838,76	146.838,76	0,00	384.292,57	384.292,57
2038	0	25.438	25.438	0,00	181.660,97	181.660,97	0,00	34.667,02	34.667,02	399.342,30	149.825,57	549.167,87	399.342,30	391.591,93	790.934,23
<b>Total</b>	<b>54.759</b>	<b>279.822</b>	<b>334.581</b>	<b>76.166</b>	<b>2.344.661</b>	<b>2.420.828</b>	<b>141.424</b>	<b>489.933</b>	<b>631.357</b>	<b>399.342</b>	<b>1.721.401</b>	<b>2.120.744</b>	<b>671.692</b>	<b>4.835.817</b>	<b>5.507.509</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

Tabela 51 - Resumo dos Custos Totais de Implantação e Operação das Instalações de Resíduos Sólidos.

Ano	Instalações Operacionais de RSU			Instalações Operacionais de RCC			Instalações Operacionais Totais		
	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Subtotal (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Subtotal (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
2020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2022	0,00	0,00	0,00	0,00	14.576,66	14.576,66	0,00	14.576,66	14.576,66
2023	0,00	0,00	0,00	0,00	24.005,35	24.005,35	0,00	24.005,35	24.005,35
2024	537.309,63	112.184,68	649.494,31	76.166,10	164.906,62	241.072,72	613.475,74	277.091,30	890.567,03
2025	0,00	138.961,92	138.961,92	0,00	183.737,83	183.737,83	0,00	322.699,76	322.699,76
2026	0,00	162.785,12	162.785,12	27.379,52	281.990,95	309.370,47	27.379,52	444.776,07	472.155,59
2027	0,00	183.321,88	183.321,88	0,00	291.906,74	291.906,74	0,00	475.228,63	475.228,63
2028	6.314.133,4	468.532,20	6.782.665,68	0,00	301.968,59	301.968,59	6.314.133,4	770.500,79	7.084.634,27
2029	537.309,63	543.066,49	1.080.376,12	0,00	311.174,52	311.174,52	537.309,63	854.241,01	1.391.550,64
2030	0,00	702.404,28	702.404,28	27.379,52	333.197,00	360.576,53	27.379,52	1.035.601,28	1.062.980,80
2031	0,00	796.942,16	796.942,16	141.424,2	340.496,37	481.920,57	141.424,20	1.137.438,53	1.278.862,73
2032	0,00	895.088,67	895.088,67	0,00	347.795,74	347.795,74	0,00	1.242.884,40	1.242.884,40
2033	537.309,63	996.843,80	1.534.153,43	0,00	355.095,10	355.095,10	537.309,63	1.351.938,90	1.889.248,53
2034	0,00	1.121.813,29	1.121.813,29	0,00	362.394,47	362.394,47	0,00	1.484.207,76	1.484.207,76
2035	0,00	1.251.240,84	1.251.240,84	0,00	369.693,83	369.693,83	0,00	1.620.934,67	1.620.934,67
2036	0,00	1.431.088,42	1.431.088,42	0,00	376.993,20	376.993,20	0,00	1.808.081,62	1.808.081,62
2037	671.637,04	1.617.302,67	2.288.939,71	0,00	384.292,57	384.292,57	671.637,04	2.001.595,24	2.673.232,28
2038	0,00	1.809.883,60	1.809.883,60	399.342,3	391.591,93	790.934,23	399.342,30	2.201.475,53	2.600.817,83
<b>Total</b>	<b>7.388.752,7</b>	<b>12.231.460,0</b>	<b>20.829.159,4</b>	<b>671.691,6</b>	<b>4.835.817,4</b>	<b>5.507.509,1</b>	<b>8.060.444,3</b>	<b>17.067.277,4</b>	<b>26.336.668,5</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

# **CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

171

## 22. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Neste item, são abordados as questões institucionais e os instrumentos de planejamento e gestão dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, aplicáveis ao município de Placas visando o atendimento da PNSB, sendo que segundo a mesma, destacam-se os seguintes princípios fundamentais:

- Universalização do acesso;
- Integridade, atendimento das necessidades da população e maximização dos resultados;
- Disponibilidade, em toda a área urbana;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional;
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

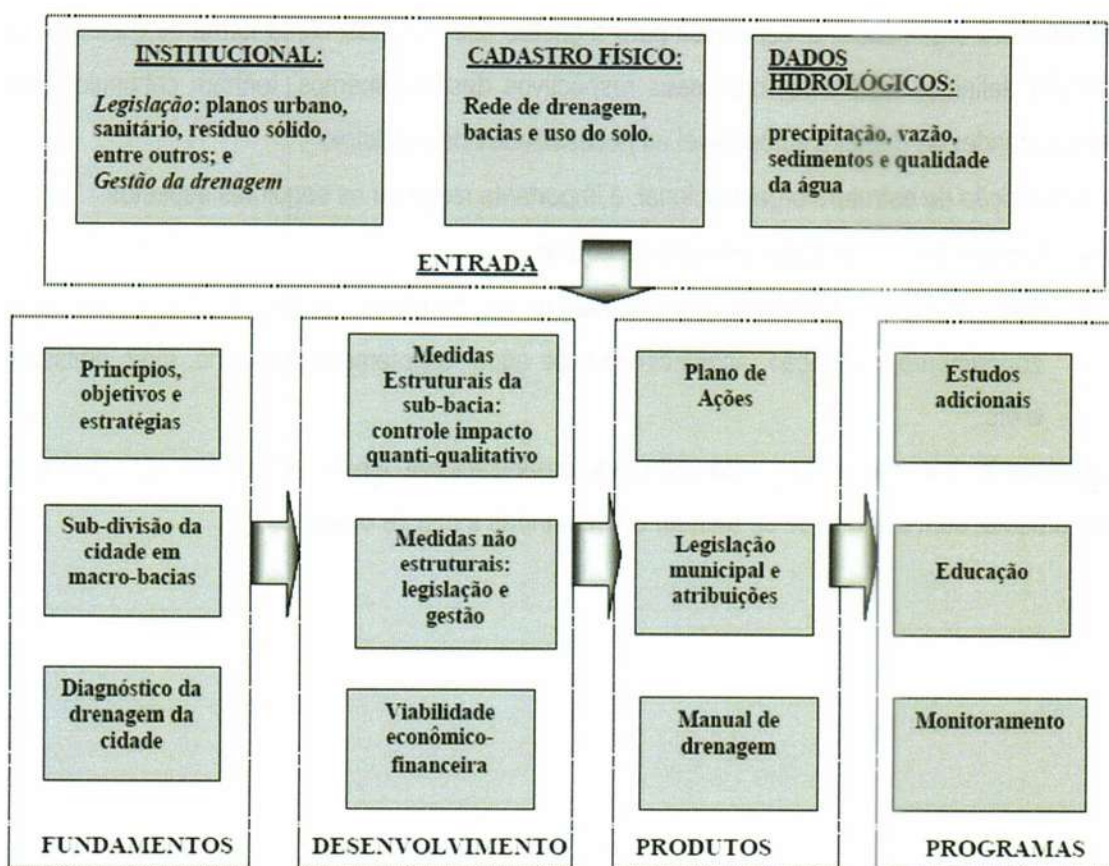
Assim, a gestão dos serviços de drenagem urbana no contexto de uma bacia hidrográfica ou de um município, deve estar integrada ao ambiente urbano e às relações entre os sistemas que o compõem. Este trabalho exige o planejamento e o desenvolvimento de estratégias para o controle do escoamento das águas pluviais urbanas, visando a minimização dos danos sociais, econômicos e ambientais causados pelas inundações, bem como a melhoria das condições de saúde e meio ambiente da cidade.

Por muito tempo, as ações relacionadas à drenagem urbana se concentraram na execução de projetos e obras baseados em uma visão higienista que priorizava a evacuação das águas pluviais em excesso nas áreas urbanas, de uma maneira rápida e eficiente. A partir do acúmulo de experiências, esta prática se mostrou ineficiente para a resolução integral do problema, tendo em vista que o simples aumento da capacidade do sistema de drenagem não mitiga o mesmo, mas apenas o transfere para outra área a jusante da bacia.

Atualmente, visando evitar o termo “drenagem”, que significa “fazer escoar”, que parte de uma visão higienista, o Ministério das Cidades propôs a adoção da expressão “manejo de águas pluviais” (MAP), a qual será adotada na sequência deste relatório.

O principal instrumento de gestão destes serviços é o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais (PDMAP), que é composto por uma análise completa da situação existente, junto às medidas estruturais e não estruturais a serem implantadas para o controle de inundações.

A Figura 11 apresenta o fluxograma elaborado por TUCCI (2002), o qual contém os princípios e fundamentos do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) ou Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais, que serve como modelo de gestão mais adequado à prestação destes serviços.



Fonte: Tucci (2002).

Figura 11 - Fluxograma do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais.

Na maioria dos municípios brasileiros, não existe uma estrutura organizacional específica responsável pela gestão dos serviços de manejo de águas pluviais, o que gera uma carência de autonomia administrativa e financeira, acarretando em uma fragmentação excessiva das ações

relacionadas a este tipo de infraestrutura. Geralmente, estas atribuições ficam a cargo da Secretaria Municipal de Obras, a qual possui uma linha de ação executiva.

A gestão municipal dos serviços de manejo de águas pluviais requer a adoção de uma visão integrada do ambiente urbano, o que abrange o planejamento do município, dos recursos hídricos e das diversas questões sociais, técnicas e ambientais relacionadas a cada bacia hidrográfica.

Assim, recomenda-se ao titular da prestação destes serviços, que seja instituído no município, uma estrutura organizacional específica para a gestão dos mesmos, como forma de garantir que as ações definidas no PMSB, com seus respectivos desdobramentos, tenham continuidade e possam atender de maneira sustentável as necessidades do município.

Na composição da estrutura organizacional, é importante respeitar os seguintes aspectos:

- Caráter tecnicista na composição da equipe;
- Envolvimento e articulação com demais temas de desenvolvimento urbano, tais como zoneamento, habitação, abastecimento de água, esgotamento sanitário, meio ambiente e etc.;

É igualmente importante que esta estrutura organizacional tenha um caráter de gestão e planejamento, com o intuito de se atender as demandas a que se destina.

## 22.1. PRINCÍPIOS, OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

### 22.1.1. Princípios

Os princípios apresentados a seguir visam a minimização dos impactos decorrentes da urbanização e são essenciais para o desenvolvimento de uma gestão consistente e eficiente para a prestação dos serviços:

**I. A drenagem é um fenômeno regional que não respeita os limites entre jurisdições governamentais ou entre propriedades.**

O manejo de água pluviais deve estar integrado em um nível regional para a otimização dos resultados, tendo em vista que o escoamento das águas pluviais ocorre em concordância com a bacia hidrográfica.

**II. O sistema de drenagem de água pluviais é um subsistema que compõe um sistema de recursos hídricos urbano mais abrangente.**

O planejamento e o desenvolvimento do sistema de manejo de águas pluviais devem ser concebidos em concordância com os outros planos regionais, como de uso e ocupação do solo, saneamento básico, transporte e áreas de preservação.

**III. O escoamento das águas é, primariamente, um problema de alocação de espaço.**

O volume de água presente em um dado instante, em uma área urbana, não pode ser comprimido ou diminuído. O sistema de manejo de águas pluviais possui ambas as funções de transporte e reservação, assim, as demandas por espaço devem ser previstas, ou entrarão em conflito com outros usos de solo. A falta de provisão destas demandas pode acarretar na ocorrência de inundações, e, conseqüentemente, em danos e falhas no funcionamento de outros sistemas urbanos.

**IV. O planejamento e o desenvolvimento de sistemas de drenagem não devem se basear na premissa de que é possível transferir os problemas de um ponto a outro.**

A urbanização tende a aumentar o volume e a velocidade do escoamento das águas pluviais, e, o aumento da capacidade do sistema não resolve o problema, apenas transferindo-o para a

jusante. O escoamento das águas pluviais pode ser armazenado e, estruturas de detenção, o que reduzirá a capacidade necessária do sistema a jusante.

**V. A estratégia de manejo de águas pluviais deve possuir múltiplos objetivos e funções.**

As demandas por espaços nas áreas urbanas fazem com que os sistemas de manejo de águas pluviais possuam múltiplos objetivos e funções, incluindo a melhoria da qualidade da água, recarga de aquíferos, recreação, habitat de espécies selvagens, criação de áreas alagadas, proteção de áreas de preservação, controle de erosão e deposição de sedimentos e a criação de espaços abertos.

**VI. A concepção de sistemas de manejo de águas pluviais deve considerar as características e funções do sistema existente.**

Toda área possui características naturais que contribuem para o manejo das águas pluviais, sem modificações significativas, tais como canais naturais, depressões, alagados, várzeas, solos permeáveis e vegetação que promovem a infiltração, o controle da velocidade do escoamento, o aumento do tempo de concentração, a filtragem de sedimentos e poluentes, e a reciclagem de nutrientes. Os planos de desenvolvimento devem mapear o sistema natural existente e promover a sua preservação e melhoria ao invés da sua substituição. E, novos empreendimentos devem buscar a redução das taxas de escoamento superficial e da carga de poluentes.

**VII. O sistema de manejo de águas pluviais deve receber manutenção regularmente.**

A ausência de manutenção é responsável pela redução da capacidade hidráulica, devido, principalmente, ao assoreamento e a deposição de resíduos sólidos. A chave para a manutenção efetiva é a atribuição de responsabilidades a uma agenda estabelecida e uma programação regular de inspeções para determinar as necessidades de manutenção.

**VIII. As áreas de várzea devem ser preservadas quando possível e viável.**

As áreas de várzea ao longo dos cursos d'água, que são áreas de inundação naturais, devem ser preservadas sempre que possível e praticável. Além de serem áreas de risco de inundação, este espaço deve ser gerido para a preservação do habitat de espécies selvagens, a manutenção de um espaço aberto e para a proteção da saúde pública, segurança e bem-estar.

### 22.1.2. Objetivos

No município de Placas a concepção dos sistemas de manejo de águas pluviais e a gestão dos serviços a que estão relacionados devem ser realizados visando o atendimento dos seguintes objetivos:

- Gerenciar o escoamento das águas pluviais no meio urbano e no meio rural;
- Reduzir os prejuízos decorrentes das inundações;
- Melhorar as condições de saúde da população e do meio ambiente urbano e rural;
- Ordenar a ocupação de áreas de risco de inundação através de regulamentação;
- Restituir parcialmente o ciclo hidrológico natural, mitigando os impactos da urbanização.

### 22.1.3. Estratégias

No município de Placas a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais deverá ser desenvolvida a partir das seguintes estratégias:

- Aperfeiçoamento do planejamento, ordenamento hídrico, licenciamento e sustentabilidade econômico-financeira, utilizando-se abordagens integradas;
- Aprimoramento da capacidade de intervenção por parte da administração, em nível regulador, arbitral e fiscalizador, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão;
- Criação e manutenção de um sistema de informações e de monitoramento dos recursos hídricos de forma integrada com o restante da infraestrutura de saneamento básico;
- Sensibilização e participação da sociedade civil, através da educação, formação e informação;
- Aprimoramento contínuo da legislação através da sua harmonização e sistematização e um corpo coerente;
- Avaliação sistemática do plano.

Além destas linhas gerais de ação, há estratégias que podem ser seguidas em função do grau de urbanização das bacias, tal como apresentado a seguir.

### a) **Bacias não urbanizadas**

No caso das bacias não urbanizadas, ou em estágio inicial de urbanização, onde as áreas de várzea encontram-se preservadas, as estratégias de gestão se baseiam, principalmente, em medidas não estruturais, relacionadas à regulamentação e ocupação dos espaços de risco, visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos. Estas medidas buscam transferir o ônus do controle das alterações hidrológicas devido à urbanização para que efetivamente produza alterações. Dentre as principais medidas aplicáveis, lista-se:

- Plano Diretor contendo o zoneamento das áreas de inundação e regras para a ocupação de áreas de risco;
- Revitalização de cursos d'água com recuperação dos taludes e recomposição da vegetação ciliar;
- Manutenção do leito em condições naturais;
- Implantação de interceptores de esgotos, evitando a contaminação dos corpos d'água;
- Recuperação de áreas degradadas para a minimização da erosão e do assoreamento dos cursos d'água.

178

### b) **Bacias urbanizadas**

No caso de bacias onde a urbanização já se encontra consolidada, se faz necessário o estudo específico de cada sub-bacia, visando identificar as deficiências e planejar as medidas necessárias, geralmente de natureza estrutural. Nessa situação, devem ser priorizadas as soluções de armazenamento temporário, através de detenções, evitando a transferência dos problemas para jusante. Dentre as principais medidas aplicáveis, lista-se:

- Reservatórios de retenção para o amortecimento de cheias;
- Medidas de controle na fonte: telhados verdes, pequenos reservatórios, aproveitamento de água da chuva, jardins filtrantes, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis;
- Desocupação de áreas de várzeas, restauração das condições naturais e implantação de parques para preservação;
- Implantação de interceptores de esgotos, evitando a contaminação dos corpos d'água;

- Implantação de sistemas de monitoramento e alerta de cheias, aliados aos planos de evacuação e atendimento à população atingida.

### 23. OBJETIVOS E METAS PRETENDIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB

Para os serviços de Manejo de Águas Pluviais, a implantação do PMSB visa atender os seguintes objetivos:

- Gerenciar o escoamento das águas pluviais no território municipal, reduzindo os riscos de enchentes e buscando atender toda a sua população;
- Estruturar a organização institucional e jurídica municipal para o alcance da maior eficiência da prestação dos serviços;
- Estabelecer as diretrizes para a prestação dos serviços, abrangendo o seu planejamento, gerenciamento, manutenção e fiscalização;
- Orientar o planejamento financeiro das ações, programas e serviços relacionados.

Visando o atendimento dos objetivos estabelecidos pelo PMSB, foram estabelecidas as seguintes metas para o município de Placas:

- Estabelecer uma organização institucional para a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais do município;
- Implementar um cadastro do sistema de manejo de águas pluviais do município;
- Elaborar um programa de manutenção regular e permanente do sistema de manejo de águas pluviais do município;
- Desenvolver um plano de monitoramento das bacias hidrográficas e ação para eventos de emergência e contingência.
- Implantar sistema de previsão de alerta de enchentes integrado à Defesa Civil.
- Consolidar a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais no município.

## 24. ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

O presente item aborda as diretrizes que consistem em alternativas não excludentes e que podem ser implantadas no município, buscando o cumprimento dos objetivos e metas propostos no presente PMSB.

Nos itens seguintes são apresentadas as diretrizes de controle de escoamento na fonte, tratamento de fundo de vale, controle da poluição difusa e medidas mitigadoras.

### 24.1. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE

O controle de escoamento na fonte é realizado por meio de dispositivos instalados na escala dos lotes que atuam na redução dos volumes escoados e na redução da poluição difusa de forma integrada com a paisagem. Esses dispositivos podem atuar na infiltração, armazenamento ou na combinação desses processos.

A implantação dos dispositivos na escala dos lotes pode ser incentivada por meio de uma regulamentação e disciplinamento do manejo de águas pluviais no município. A partir do estabelecimento de normas que proíbam o aumento do escoamento superficial após a implantação de construções, torna-se necessário um período de adequação das propriedades podendo cada proprietário optar pela forma como atingirá as regras exigidas.

Além disso, cabe à administração municipal, planejar o sistema de manejo de águas pluviais principal (macrodrenagem) e analisar a necessidade de implantação de medidas estruturais para o controle de volumes de cheia mais significativos.

A seguir são apresentados os dispositivos comuns para o controle de escoamento na fonte. No município de Placas, todas as medidas podem ser aplicadas em edificações e instalações públicas, tais como prédios e vias públicas a serem implantados. A Prefeitura Municipal deve incorporar mecanismos que viabilizem a adoção de tais dispositivos pelos empreendedores e loteadores, portanto, recomenda-se que este tipo de medida seja inserido no código de obras ou em lei específica.

### a) Dispositivos de Infiltração

Os dispositivos de infiltração possuem a função de promover a absorção da água pelo solo, reduzindo o volume de água escoado. Essas medidas são projetadas para atuarem durante o início da chuva, para uma pequena altura pluviométrica, e por essa razão são consideradas medidas complementares. Junto a estas medidas, deve ser analisada a possibilidade de controle da ocupação, disciplinamento da drenagem e implantação de medidas estruturais na escala da bacia hidrográfica.

**Telhados Verdes:** O telhado verde consiste em um sistema multicamadas, que reveste a cobertura de uma edificação e possibilita a interceptação da chuva e retenção da água em uma camada de drenagem subsuperficial, reduzindo o escoamento superficial e atenuando os picos de vazão.

**Pavimentos Porosos:** Os pavimentos porosos possuem a mesma função dos telhados verdes com a diferença de que estão situados no revestimento do solo, podendo ser utilizados em estacionamentos e calçadas, por exemplo. Esses pavimentos permitem a passagem da água através da sua estrutura e precisam estar situados sobre um solo permeável ou uma estrutura com capacidade de armazenamento, para que o processo ocorra normalmente.

**Trincheiras de Infiltração:** As trincheiras de infiltração se tratam de valas preenchidas com materiais granulares, como a brita ou pedras, que recebem o escoamento superficial armazenando-o temporariamente até que ocorra a absorção pelo solo.

### b) Dispositivos de Armazenamento

Os dispositivos de armazenamento possuem a função de reter uma parcela do escoamento superficial durante o período chuvoso, de forma a liberá-lo lentamente após a cheia. Estes dispositivos podem ser implantados na escala do lote para compensação das áreas impermeabilizadas, atendendo a baixos tempos de recorrência (abaixo de 5 anos) ou na escala da bacia, para controlar volumes maiores, para tempos de recorrência elevados (acima de 10 anos).

**Captação da Água de Chuva:** a utilização de um sistema de captação de água da chuva, interceptada pela cobertura de edificações, é uma forma de promover o armazenamento na

escala do lote. Este sistema direciona as águas provenientes dos telhados e das calhas para pequenos reservatórios, reduzindo significativamente o escoamento, uma vez que a água captada poderá ser utilizada para fins não potáveis.

**Canais Vegetados:** Os canais vegetados são elementos de drenagem lineares, revestidos com grama, os quais são projetados para conduzir o escoamento superficial lentamente, atuando como um dispositivo de armazenamento. Quando possível, dependendo das características do solo e da qualidade da água, estes canais também podem promover a infiltração, fazendo com que parte do escoamento seja absorvido pelo solo.

**Biorretenções ou Jardins de Chuva:** As biorretenções são dispositivos similares aos canteiros compostos por vegetação rasteira e arbustiva, que recebem o escoamento superficial, retardando a sua velocidade e atenuando o pico de vazão. Estes dispositivos também são conhecidos como Jardins de Chuva e podem ser facilmente implantados em qualquer tipo de propriedade.

**Bacias de Detenção e de Retenção:** As bacias de detenção são reservatórios secos que recebem o escoamento de um curso d'água e possuem uma estrutura de controle de saída, reduzindo as vazões efluentes e armazenam temporariamente o volume excedente. A única diferença entre as estruturas de detenção e de retenção está no fato de que as bacias de retenção possuem um espelho d'água permanente.

As bacias de detenção e de retenção, normalmente, são mais onerosas, e a implantação está diretamente relacionada a um estudo de toda a bacia hidrográfica. Portanto, este tipo de alternativa deve ser estudado no âmbito do PDMAP.

## 24.2. DIRETRIZES PARA TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE

### 24.2.1. Regulamentação e Gestão das Áreas de Várzea

As áreas de várzea ao longo dos cursos d'água são locais de inundação natural, que possuem a função de acomodar volumes excedentes ao canal principal durante eventos de cheia. Estas áreas geralmente possuem solos frágeis e, devido aos riscos elevados de inundação, são despertam grande interesse do mercado imobiliário, assim, são comumente ocupados por populações de baixa renda ou utilizados como depósito irregular de resíduos sólidos e entulhos. Contudo, em algumas situações, estas áreas são aterradas e ocupadas por empreendimentos para diversos fins, de forma que, em ambos os casos são causados prejuízos significativos ao regime hídrico.

No município de Placas, a gestão das áreas de várzea possui os seguintes objetivos:

- Adotar uma regulamentação eficiente;
- Aprimorar as práticas locais de uso do solo e ocupação de áreas sujeitas à inundação;
- Oferecer um programa equilibrado de medidas para reduzir as perdas causadas pelas inundações;
- Reduzir a dependência de auxílios locais e federais durante situações de emergência;
- Minimizar os impactos negativos da qualidade da água;
- Fomentar a criação e/ou preservação de áreas verdes com os devidos benefícios ecológicos em áreas urbanas.

A administração municipal deve se basear na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981) para assegurar a preservação dessas áreas, minimizando a necessidade de intervenções para o controle de inundações. Neste contexto, também é de grande importância a Lei Federal nº 12.651/2012, a qual dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), delimitadas de acordo com as seguintes regras:

- a) As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
  - 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.
- b) As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
  - 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.
- c) As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.
- d) As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Visando a implementação de uma regulamentação mais eficiente a nível municipal, sugere-se que as APP's sejam disciplinadas pelo Plano Diretor e pela legislação municipal de uso e ocupação do solo, incorporando a elas o zoneamento de inundação. Este zoneamento é elaborado a partir do mapeamento das áreas de inundação para uma cheia com o tempo de recorrência de 100 anos ou a maior registrada. Dentro dessa área, são definidas diferentes faixas de acordo com o risco hidrológico como:

- **Faixa 1:** Zona de passagem de enchente: esta área deve ser mantida livre, pois qualquer tipo de obstrução reduz a seção de escoamento aumentando os níveis a montante;
- **Faixa 2:** Zona com restrições de ocupação: esta área representa o restante da superfície inundável, onde podem ocorrer com pequenas profundidades e baixas

velocidades. Poderiam ser permitidos usos como: parques, agricultura e edificações protegidas contra enchentes.

- **Faixa 3:** Zona de baixo risco hidrológico: área com baixa probabilidade de inundações, não necessita de regulamentação, porém, a população deve ser informada sobre o risco hidrológico ao qual está sujeita.

#### 24.2.2. Parques Lineares para a Preservação de Áreas de Várzea

O tratamento do fundo de vale, geralmente, é realizado aplicando-se soluções tais como a implantação de um sistema viário e canalização, não resolvendo os problemas de inundação e descaracterizando a paisagem natural, composta pelos cursos d'água.

No município de Placas, prevê-se a implantação de medidas que proporcionam a recuperação da qualidade da água, renaturalizando os cursos d'água e a criação de espaços públicos de lazer e preservação junto às áreas de várzea.

A principal medida empregada nesta situação se trata da implantação de parques lineares ou parques fluviais, junto à adequação do sistema de coleta de efluentes, evitando o seu despejo nos cursos d'água.

O parque linear deve ser concebido por meio da melhoria do aspecto visual do rio e de suas margens, através da restauração da vegetação natural, da implantação de equipamentos de lazer e da delimitação do espaço público, com o objetivo de evitar as ocupações irregulares. Este tipo de parque pode dispor dos seguintes elementos:

- Campos de futebol e quadras poliesportivas;
- Playgrounds;
- Pistas de skate;
- Equipamentos de ginástica;
- Pistas de caminhada/corrída, ciclovias;
- Bosques com espécies nativas;
- Ecopontos para a coleta de materiais recicláveis;
- Espaços para o incentivo às manifestações culturais, tais como as artes cênicas e a música;

- Percursos culturais com roteiros explicativos e informações sobre a fauna e a flora;
- Espaços para a realização de atividades de educação ambiental.

A manutenção das condições naturais e/ou implantação de parques lineares juntos aos cursos d'água, como forma de tratamento do fundo de vale, contribui para a formação de um sistema de parques e corredores integrados, facilitando o acesso a equipamentos esportivos e recreativos.

A desconcentração das áreas de lazer permite que elas possam ser acessadas por uma parcela maior da população, atendendo a carência destes espaços, podendo servir também como vias de locomoção para pedestres e ciclistas.

### 24.3. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA

Além das medidas relacionadas ao controle da quantidade de água proveniente do escoamento superficial, os sistemas de manejo de águas pluviais devem buscar a integração destas medidas com o controle da poluição difusa, e esta, por sua vez, pode ser definida como os poluentes que se depositam dispersamente sobre a área de drenagem de uma bacia hidrográfica, e que chegam aos corpos hídricos intermitentemente, associados a eventos de precipitação, sendo difícil associá-los a um ponto de origem específico.

As águas pluviais, ao entrarem em contato com a superfície de áreas urbanizadas, carregam diversos poluentes, causando a poluição destas águas e, conseqüentemente, dos corpos d'água receptores, tais como rios, lagos e aquíferos subterrâneos. A poluição das águas pluviais também pode gerar riscos à saúde pública, devido a sua relação com a ocorrência de endemias e doenças de veiculação hídrica.

O Quadro 7 apresenta os principais tipos de poluentes urbanos e suas respectivas fontes e impactos:

**Quadro 7 - Principais tipos de poluentes urbanos, suas fontes e impactos produzidos.**

POLUENTES	ORIGEM	IMPACTOS
Nitrogênio e fósforo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lançamento de efluentes;</li> <li>• Desmatamento;</li> <li>• Fertilizantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do oxigênio dissolvido (OD);</li> <li>• Crescimento de algas;</li> <li>• Degradação da água de consumo.</li> </ul>
Sedimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de construção;</li> <li>• Áreas desmatadas;</li> <li>• Processos erosivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da turbidez, redução do OD e degradação da vida aquática.</li> </ul>
Organismos patogênicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lançamento de efluentes;</li> <li>• Sistemas sépticos inadequados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos à saúde humana pelo consumo;</li> <li>• Inviabilidade do uso recreacional.</li> </ul>
Metais pesados: chumbo, cádmio, zinco, mercúrio, alumínio, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos industriais;</li> <li>• Resíduos de óleo de motores;</li> <li>• Mineração;</li> <li>• Queima de combustíveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicidade da água e dos sedimentos;</li> <li>• Acumulação na atividade biológica e na cadeia alimentar.</li> </ul>
Pesticidas e produtos sintéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herbicidas, fungicidas, inseticidas;</li> <li>• Processos industriais;</li> <li>• Lavagem de solos contaminados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicidade da água e dos sedimentos;</li> <li>• Acumulação na atividade biológica e na cadeia alimentar.</li> </ul>

Fonte: RIGHETTO, 2009.

No município de Placas, para viabilizar a melhoria da qualidade das águas urbanas, os sistemas de manejo de águas pluviais devem seguir as seguintes diretrizes:

- Eliminar as ligações de efluentes sem tratamento dos sistemas de drenagem;
- Executar a implantação dos novos sistemas de drenagem junto ao sistema de coleta de esgotos, quando inexistente;
- Realizar a manutenção contínua dos sistemas de drenagem, compreendendo a remoção de resíduos e o desassoreamento;

- Fiscalizar a disposição de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem e aprimorar continuamente gestão dos serviços de coleta e tratamento;
- Incentivar a implantação de dispositivos de controle na fonte, que também atuam no controle da poluição difusa. Os dispositivos podem ser canais vegetados, biorretenções, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e alagados (*wetlands*);
- Promover a educação ambiental, visando a conscientização da população sobre a importância do controle da poluição para a melhoria da qualidade das águas.

#### 24.4. MEDIDAS MITIGADORAS

A seguir, são apresentadas as medidas mitigadoras dos riscos inerentes aos sistemas de drenagem urbana, notadamente no que diz respeito ao assoreamento de cursos d'água e a ocorrência de resíduos sólidos no sistema.

##### a) Assoreamento

O assoreamento em cursos d'água e em sistemas de manejo de águas pluviais ocorre em consequência de processos erosivos e movimentos de terra na área da bacia.

Em áreas urbanas, a ocupação de encostas, a remoção da cobertura vegetal e a implantação de novos empreendimentos, são os principais contribuintes para estes processos, que acaba causando a redução da capacidade hidráulica de escoamento e o aumento da frequência de inundações.

A regulamentação do uso e ocupação do solo deve observar as condições geomorfológicas e apresentar um zoneamento, indicando as áreas próprias, com restrições e impróprias à ocupação, o que minimizará o assoreamento.

Destaca-se o caso das planícies aluvionares, que estão situadas nas áreas de várzea, próximas aos corpos d'água. Estas, são áreas que devem ser classificadas como impróprias para a ocupação, devido sua fragilidade e importância ambiental.

No município de Placas, o controle do assoreamento e a mitigação dos seus efeitos sobre os sistemas de manejo de águas pluviais pode ser realizado por meio das seguintes ações:

- Preservação das áreas de várzea e da mata ciliar;

- Manutenção contínua dos sistemas de manejo de águas pluviais;
- Levantamento das áreas mais vulneráveis a processos erosivos e análise da necessidade de implantação de estruturas de retenção de sedimentos.

#### **b) Resíduos Sólidos**

A presença de resíduos sólidos urbanos nos sistemas de manejo de águas pluviais acarreta na redução da capacidade hidráulica de escoamento e da vida útil dos seus componentes, e, conseqüentemente, no aumento da frequência de limpeza e dos custos de manutenção, assim como na degradação da qualidade da água, ambiental e da saúde pública.

O aumento na geração de resíduos sólidos é um problema recorrente e crescente, diretamente relacionado com o aumento da população, onde parte da quantidade produzida não é recolhida e disposta incorretamente. Os principais resíduos sólidos urbanos que afetem esses sistemas são o doméstico (principalmente sacolas plásticas, garrafas e embalagens), aquele gerado pela construção civil (entulhos) e aquele proveniente da limpeza de áreas públicas resultantes da poda de árvores e corte de grama. Pontualmente, ainda é comum encontrar também a presença de móveis, partes de automóveis e eletrodomésticos nos cursos d'água.

As principais fontes de resíduos nos sistemas de manejo de águas pluviais são:

- Comportamento inadequado da população no manuseio do resíduo doméstico e dos resíduos da construção civil;
- Ineficiência do sistema de coleta;
- Disposição inadequada dos resíduos antes da coleta, possibilitando o seu arraste durante eventos chuvosos;
- Falta de fiscalização e penalização das irregularidades.

De forma prática, a maneira mais eficaz para minimização deste problema está relacionada a um conjunto de ações composto pelo aumento da eficiência da prestação dos serviços de coleta, pela fiscalização de áreas de despejo irregular de resíduos, pela conscientização da população e pela penalização dos responsáveis por este tipo de poluição.

Inserido no gerenciamento dos sistemas de manejo de águas pluviais, a presença de resíduos sólidos nesses sistemas pode ser reduzida por meio das seguintes ações:

- Manutenção contínua dos sistemas de manejo de águas pluviais;
- Programa de Educação Ambiental.

## 24.5. DIRETRIZES PARA O MANEJO DO USO DO SOLO E DO CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL

Neste item, descreve-se aspectos relevantes que envolvem as causas e consequências dos problemas relacionados ao controle de águas pluviais em áreas rurais. Posteriormente, são propostas algumas medidas mitigadoras e sugestões para obtenção de orientações técnicas e recursos financeiros.

### 24.5.1. Aspectos Gerais

De forma geral, os problemas ocorrentes estão relacionados ao manejo inadequado das águas pluviais, tanto em atividades agropecuárias sob responsabilidade dos proprietários rurais, quanto na implantação e manutenção de estradas rurais sob a responsabilidade da prefeitura. Dentre as principais consequências do manejo inadequado, estão a erosão do solo, o assoreamento de corpos d'água e a deterioração de nascentes superficiais e de áreas de recarga de aquíferos.

No aspecto da erosão do solo, um dos fenômeno mais danosos é a "voçoroca", cuja origem é geralmente associada a uma combinação de alguns dos fatores indicados acima.

Existem diversos aspectos naturais e antrópicos que podem contribuir para a geração e/ou maximização de tais tipos de ocorrências, quando da ocorrência de precipitações de grande intensidade, dentre os quais podem se destacar:

- Características topográficas do relevo: topografia íngreme é mais sujeita à erosão e desmoronamentos enquanto que áreas planas são suscetíveis a alagamentos;
- Características do solo: solos arenosos são mais suscetíveis à erosão por águas pluviais, mas, permitem boa infiltração no solo. Por outro lado, solos argilosos são menos sujeitos à erosão, mas, possuem menor capacidade de infiltração e aumentam o escoamento superficial, que por sua vez adquire maior força erosiva, carrega materiais e podem dar origem a inundações à jusante;
- Retirada da cobertura vegetal natural, para atividades agrícolas e outros fins;

- Remoção de matas ciliares;
- Alguns tipos de culturas associados às práticas agrícolas inadequadas;
- Construção e manutenção de estradas vicinais, sem o uso de critérios apropriados de projeto e construção.

#### **24.5.2. Medidas Mitigadoras**

Para minimização dos problemas relatados, são necessárias diversas medidas mitigadoras, das quais podem se destacar:

- Conscientização dos produtores rurais, dos gestores públicos e da população em geral;
- Boas práticas conservacionistas e de recuperação nas atividades agrícolas;
- Ampliação da cobertura vegetal;
- Adequação de estradas rurais.

Salienta-se que algumas medidas necessárias podem ser de responsabilidade da prefeitura ou dos próprios produtores rurais, contudo, a interação entre ambos é fundamental. Algumas recomendações são detalhadas a seguir.

##### **a) Boas Práticas Conservacionistas e de Recuperação**

No geral, os fatores causadores da degradação do solo estão relacionados à agricultura intensiva e características de algumas técnicas de manejo, que dão origem a compactação do solo, redução da capacidade de infiltração, redução de matéria orgânica e da biomassa, etc.

As boas práticas conservacionistas e de recuperação são procedimentos realizados com o objetivo de manter o solo produtivo ou de recuperar as condições de produtividade. Algumas práticas visam o controle da erosão, enquanto que outras recuperam o solo, dando-lhe melhores condições químicas, físicas e biológicas.

Quanto ao controle da erosão, os manejos adequados são aqueles que melhoram a capacidade de infiltração e reduzem o impacto das águas de chuva que caem diretamente no solo. Entre as técnicas que melhoram a qualidade do solo e minimizam problemas de erosão e assoreamento de corpos d'água estão:

- **Cultivo Mínimo:** esta técnica consiste em um preparo mínimo do solo, como por exemplo, o uso com menor intensidade de arados e grades no preparo do solo. É indicado onde não existem problemas de compactação do solo, problemas com barreiras químicas, que necessitariam de calagem e gessagem, ou a existência de pragas de solo.
- **Plantio Direto:** A principal característica do sistema é realizar a semeadura no solo com os restos da cultura anterior na superfície, reduzindo o número de operações agrícolas e os custos de produção. A cobertura morta advinda deste tipo de manejo facilita a infiltração, e conserva a umidade do solo
- **Culturas Consorciadas:** As culturas consorciadas se constituem em práticas conservacionistas que melhoram a produtividade e contribuem para a conservação do solo e da água. Estas podem se basear no sistema agroflorestal ou na integração de lavoura pecuária. No sistema agroflorestal os cultivos agrícolas são associados com espécies lenhosas, tais como árvores, arbustos e palmeiras. Na integração de lavoura e pecuária utiliza-se a terra tanto para a produção animal, através da pastagem, como a vegetal, através da lavoura, realizando o revezamento de acordo com a época do ano. Em ambos os casos a presença da matéria orgânica no solo tem ação positiva sobre a atividade da macro e microfauna do solo, auxiliando e facilitando a infiltração de água, reduzindo a erosão e o escoamento superficial.
- **Terraceamento:** O terraceamento consiste na construção de uma estrutura transversal no sentido do maior declive do terreno, composta de um dique e um canal, com a finalidade de reter e infiltrar ou escoar lentamente as águas pluviais para áreas adjacentes. O terraceamento é uma das medidas de controle por drenagem superficial mais eficientes contra a erosão de terras cultivadas, preservando a fertilidade e as boas condições físicas dos solos. Pelo seu alto custo, é recomendado onde outras práticas, simples ou combinadas, não proporcionem o necessário para o controle de erosão.
- **Adubação Verde:** A adubação verde é uma técnica utilizada para a melhoria do solo, e se dá através do cultivo de plantas, em rotação/sucessão/consorciação com as culturas. Estas plantas (adubo verde) têm características que melhoram significativamente os

atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Uma destas características é a incorporação no solo, de nitrogênio diretamente da atmosfera. Entre os inúmeros benefícios está a capacidade aumentar o armazenamento de água no solo e a proteção contra erosão.

- **Cobertura Morta:** Consiste na cobertura do solo com resíduos orgânicos vegetais, tais como, palhas, capins, serragem, resíduos de roçadas, etc. Esta técnica além de melhorias na qualidade do solo, permite o controle da erosão e aumenta a capacidade de infiltração e o armazenamento de água no solo.

#### b) Ampliação da Cobertura Vegetal - Reflorestamento Conservacionista

As práticas conservacionistas vegetativas de florestamento e reflorestamento são plantios de florestas, repovoamento das florestas existentes e/ou florestas que foram esgotadas. Estas práticas ajudam a conservar o solo, protegem as encostas, retêm gases nocivos ou desencadeadores do aquecimento global e possuem valor econômico para o produtor.

Estas técnicas devem ser empregadas em áreas degradadas e de baixa capacidade de produção, devendo ser recobertas com vegetação permanente, com a finalidade de recuperação para aproveitamento futuro. Normalmente, são aplicadas em nascentes de rios, topos de morros e margens de microbacias hidrográficas. Algumas das técnicas que podem ser empregadas são:

- **Pastagem:** A criação de pastagens em áreas agrícolas pode ajudar na recuperação de solos degradados. Seus benefícios dependem do manejo racional, que exige práticas corretas de adubação e escolha de vegetação adequada.
- **Cordões de vegetação permanente:** Nesta técnica, as plantas são cultivadas em fileiras (cordões) e curvas de nível, garantindo um controle eficiente da erosão em áreas declivosas. As plantas indicadas para este método são as perenes e de crescimento denso, como cana-de-açúcar, erva-cidreira e capim-gordura.
- **Cultura em faixas:** O plantio em faixas consiste em alternar, em uma dada área, o plantio de espécies vegetais que possuem diferentes coberturas do solo. Desse modo, parte do solo fica coberta por culturas que o recobrem menos e outras partes ficam com culturas que o recobrem mais.

- **Recomposição de matas ciliares:** A manutenção da mata ciliar é essencial para a conservação da água e para a redução dos efeitos danosos da erosão. Na implantação da mata ciliar é recomendável empregar-se plantas nativas típicas da região. Se não for possível, recomenda-se o uso de plantas frutíferas que forneçam alimento à fauna local.

Recomenda-se que a prefeitura implante um viveiro de mudas próprio, o qual possa fornecer os insumos necessários durante as fases de implantação e manutenção do reflorestamento no município.

### c) Adequação de estradas rurais

As estradas rurais são extremamente suscetíveis aos efeitos das águas pluviais, dando origem a danos tanto na própria estrada, quanto nas propriedades adjacentes. Dentre tais danos estão a erosão, alagamentos e assoreamento de corpos d'água. A origem dos problemas relacionados às estradas rurais, no geral, relaciona-se a inadequações de projeto e construção, assim como do estado de conservação das mesmas. A concepção de estradas rurais de terra deve procurar mecanismos para evitar que a água pluvial proveniente das áreas adjacentes chegue à estrada, e que a água captada no leito da estrada seja distribuída nas áreas lindeiras sem causar erosão. Existem inúmeras técnicas de construção e adequação de estradas rurais, algumas das quais são resumidas a seguir:

- **Construção de lombada:** Lombadas são barreiras construídas no leito da estrada com o objetivo de diminuir e conter o escoamento das águas pluviais no leito da estrada, além de conduzir as enxurradas de forma controlada para os terraços ou caixas de retenção.
- **Construção de bigodes/sangradouros:** Os bigodes são extensões dos terraços e/ou curvas de nível usados em conjunto com as lombadas, auxiliando na retirada da água da pista, direcionando-a para as áreas lindeiras, a fim de que possa ser absorvida pelo terreno.
- **Bacias de captação (barraginhas):** As bacias de captação consistem na escavação de trincheiras nas áreas marginais às estradas para permitir a captação, o armazenamento e a posterior infiltração da água advinda da drenagem da estrada (enxurrada).

- **Construção de caixas de retenção:** São caixas de captação de água interligadas às lombadas de modo a armazenar a água proveniente do leito estradal e/ou dissipar sua energia, promovendo a sua infiltração. Geralmente, são construídas uma de cada lado da estrada, sempre que possível.
- **Revestimento Primário (Cascalhamento ou pedra britada):** O revestimento primário tem por objetivo proteger e dar um melhor suporte ao leito da estrada e aumentar a vida útil da estrada, de modo a tornar trafegável a via em qualquer época do ano.
- **Construção de saída d'água:** É o desmonte do barranco lateral em pontos localizados, permitindo que as águas superficiais sejam retiradas do leito da estrada e se direcionem aos terrenos adjacentes, devendo ser executadas sempre que houver manejo de solos nas propriedades limdeiras ou áreas de mato, e a topografia permitir.

#### Serviços Complementares:

- **Construção de Drenos:** Poderão ser usados no caso de aparecimento de minas d'água no leito da estrada ou na área marginal da estrada. O dreno pode ser feito de pedra, cascalho, bambu, pneus etc., podendo ser subterrâneo ou de superfície.
- **Bueiros de Greide:** São usados para permitir o fluxo de água transversal (de um lado para outro da estrada). Utiliza-se no caso de não poder conter o fluxo de águas com infiltração a montante.
- **Enleivamento:** Plantio de grama em mudas; semeadura e o plantio de árvores e arbustos.
- **Outros dispositivos:** Dissipadores de energia; descidas d'água (camada de pedra de mão jogada); saída de bueiros (enrocamento de pedra de mão arrumada); berço de bueiros (reforço com diversos materiais disponíveis); valas e etc.

#### 24.5.3. Recomendações para Obtenção de Recursos para o Controle de Águas Pluviais em Áreas Rurais

Para o enfrentamento dos problemas relacionados a drenagem pluvial nas áreas rurais do município, recomenda-se que a prefeitura e os proprietários rurais se inscrevam em programas

disponibilizados pelo Governo do Estado de São Paulo, sob responsabilidade da Secretaria Estadual.

Através dos programas é possível a obtenção de orientações técnicas e a viabilização de recursos financeiros. Para os casos das propriedades rurais recomenda-se o “Projeto Integra São Paulo” e para os casos relacionados com estradas de terra rurais, recomenda-se o “Programa Melhor Caminho”.

No primeiro caso, o projeto “Integra São Paulo – Lavoura, Pecuária Floresta”, visa financiar recuperação de pastagem, terraceamento, curva de nível, plantar mudas, corrigir solos, de propriedades rurais afetadas. A responsabilidade do projeto está a cargo da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA, por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), que elaborará o projeto com o produtor rural.

No segundo caso, das estradas rurais, o Programa Melhor Caminho é destinado a realização de convênio entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e prefeituras municipais para a execução de obras de recuperação de estradas rurais de terra.

Maiores detalhes destes programas estão apresentados no item “Fontes de Recursos” do presente relatório e no encarte anexo “Programas Governamentais de Interesse ao PMSB”.

## 25. PROGRAMAS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

A partir da análise do prognóstico dos serviços, foi estipulado um conjunto de ações para o atendimento das demandas estimadas divididos de acordo com os seguintes programas:

- Programa de Gerenciamento dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais;
- Programa de Adequação do Sistema de Microdrenagem;
- Programa de Adequação do Sistema de Macrodrenagem;
- Programa de Manutenção dos Sistemas de Microdrenagem e Macrodrenagem;
- Programa de Implantação de Sistema de Monitoramento, Previsão e Alerta de Enchentes.

### 25.1. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O programa tem como objetivo a implementação de ferramentas gerenciais específicas, que visam o desenvolvimento técnico e institucional da gestão municipal da drenagem e manejo das águas pluviais.

Tem como premissas o alinhamento com os princípios de manejo sustentável de águas pluviais e a compatibilização com as políticas de gestão de resíduos sólidos do município.

A seguir, são apresentadas as ações do programa, devidamente classificadas segundo a respectiva meta de implantação.

- Adequar a estrutura organizacional da prefeitura municipal à gestão dos serviços de manejo de águas pluviais;
- Capacitar o corpo técnico responsável pela gestão dos serviços;
- Contratar a elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais;
- Exigir que os novos empreendimentos implantem sistemas de retenção e de infiltração das águas pluviais, minimizando a vazão direcionada para o sistema de drenagem municipal;
- Implementar uma sistemática de aplicação das ações programadas no PMSB;

- Implantar o sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem;
- Compatibilizar o sistema de georreferenciamento de águas pluviais com as demais infraestruturas relacionadas, tais como água e esgoto;
- Sistematizar a gestão do PDMAP após sua implantação;
- Implantar ferramentas de gerenciamento de informações;
- Elaborar um manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem para o município;
- Implementar uma sistemática de gestão de custos referentes à operação e à manutenção do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.
- Implantar medidas propostas pelo PDMAP.

## 25.2. PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM

199

A medida que as áreas urbanizadas se desenvolvem, ocorre o surgimento de demandas de ampliação da cobertura e de implantação de novos sistemas de microdrenagem. Além disso, com o aumento do escoamento superficial proporcionado pelo aumento da impermeabilização do solo, surgem novos pontos de alagamento, os quais exigem a realização de estudos e projetos específicos para a resolução destes problemas. Assim, este programa tem por objetivo prever as ações necessárias para atender estas demandas contínuas ao longo do horizonte de projeto. Ressalta-se que estas são ações necessárias tanto para a área urbana quanto para a área rural.

- Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de microdrenagem;
- Elaborar projetos de adequação da microdrenagem nos locais com deficiências identificadas;
- Adequar o sistema de microdrenagem nos pontos mais críticos identificados;
- Implantar o Plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de microdrenagem;
- Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.

- Adequar o restante do sistema de microdrenagem nos pontos identificados;
- Elaborar estudos e projetos de adequação da microdrenagem, em caso de identificação de novos pontos de alagamento;
- Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.

### **25.3. PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MACRODRENAGEM**

A urbanização também afeta a capacidade dos sistemas de macrodrenagem, assim, deve-se prever as medidas necessárias para adequar o sistema existente, bem como para evitar o aparecimento de novas áreas de inundação. Tais ações podem envolver:

- Proteção de áreas de inundação;
- Medidas extensivas de controle da cobertura vegetal por meio do reflorestamento e de controle da erosão do solo com bacias de sedimentação, recomposição e estabilização das margens;
- Proteção de áreas baixas com diques ou *polders*;
- Melhorias do canal como a redução de rugosidade ou corte de meandros;
- Otimização do funcionamento de estruturas hidráulicas existentes;
- Implantação de reservatórios de amortecimento de cheias.

200

### **25.4. PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM**

Aqui, a manutenção é definida como o conjunto de atividades destinadas a garantir as condições operacionais pré-estabelecidas para o sistema de drenagem, de forma a reduzir o mau funcionamento de seus componentes. Portanto, a finalidade dos serviços de manutenção é manter o sistema de drenagem em condições de receber, conduzir, armazenar e tratar as águas pluviais a qualquer instante, de maneira que se possa reduzir as falhas e também os riscos de inundação e de poluição hídrica na área de influência.

Assim, para o município de Placas, estabelece-se que ao longo de todo o período do plano, deverá haver um plano de manutenção que conste as rotinas de controle, acompanhamento e inspeção de cada componente dos sistemas. A manutenção deverá ser praticada da seguinte maneira:

- Manutenção corretiva: caracteriza-se como uma intervenção realizada após a ocorrência de eventuais falhas do sistema ou até mesmo após seu funcionamento, como o caso dos reservatórios de detenção que necessitam de limpeza após a ocorrência dos eventos de chuva;
- Manutenção preventiva: é uma intervenção programada que tem como objetivo manter a disponibilidade do sistema de drenagem para quando for requisitado;
- Manutenção preditiva: permite garantir uma qualidade desejada do funcionamento do sistema de drenagem, por meio de análises e supervisões sistemáticas do sistema visando diminuir as manutenções corretiva e preventiva, ou seja, a manutenção preditiva é uma técnica de gerenciamento da manutenção.

201

## **25.5. PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA DE ENCHENTES**

A implantação do sistema de monitoramento, previsão e alerta de enchentes é uma etapa essencial para que o município se prepare para minimizar prejuízos, evitar perdas humanas e atuar de forma eficaz durante eventos extremos.

- Implantar o Plano de Ações em eventos críticos junto à Defesa Civil;
- Contratar estudos para implantação dos Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de enchentes;
- Implantar o sistema de monitoramento de cursos d'água;
- Contratar estudos para implantação de regras operacionais dos reservatórios existentes e operacionalizá-las.
- Implantar sistema de previsão e alerta de enchentes integrado com a Defesa Civil.

## 25.6. PROGRAMA DE GESTÃO DO MANEJO DO SOLO E CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL

São objetivos do programa:

- a) Implantar procedimentos para a gestão do uso do solo na área rural, visando o combate a erosão, assoreamento de corpos d'água e deterioração de nascentes;
- b) Implementar procedimentos para a recuperação da drenagem pluvial de estradas rurais.

São ações do programa:

- Elaborar um plano conjunto com os produtores rurais para implantação de Boas Práticas Conservacionistas e de Recuperação de áreas destinadas à agropecuária local;
- Elaborar um plano conjunto com os produtores rurais para o reflorestamento conservacionista na área rural do município;
- Implantar programa de treinamento e educação ambiental voltados à conservação do solo na área rural;
- Implantar um viveiro de mudas de árvores e arbustos para uso no plano de reflorestamento;
- Elaborar um plano de recuperação e preservação de estradas rurais, com base em técnicas modernas de combate à erosão.
- Monitorar as medidas previstas no curto prazo.

## 26. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para cada um destes programas foram previstas inúmeras ações que deverão ser tomadas para atendimento dos objetivos específicos de cada programa.

Com o objetivo de apuração dos custos advindos da implantação destes programas, as principais ações, com maior impacto nos custos, foram agrupadas em duas categorias, quais sejam:

- **Medidas Não Estruturais:** que para fins da presente análise, serão consideradas aquelas que têm efeito indireto na melhoria do sistema de drenagem urbana e no controle de enchentes;
- **Medidas Estruturais:** são aquelas que demandarão obras nos sistemas de micro e macrodrenagem e na bacia hidrográfica.

203

Complementarmente, serão avaliadas as despesas com manutenção do sistema.

### 26.1. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

No presente item serão avaliados os custos relativos às medidas não estruturais propostas. Neste sentido, foram estabelecidos planos de ação para a implantação e o gerenciamento das principais medidas.

Para cada um destes planos de ação foram previstos tanto os custos para implantação destas medidas quanto os custos mensais de gerenciamento, durante a fase de implantação e durante a fase de operação quando for o caso. A relação destes planos, com as respectivas medidas e custos previstos estão relacionados no Quadro 8.

**Quadro 8 - Estimativa de Custos das Medidas Não Estruturais.**

Plano de Ação	Medidas Não Estruturais	Implantação	Custo de Implantação	Gestão dos Planos
		Data	(R\$)	(R\$/mês)
PA-1	Contratação de Elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais	2020	350.000,00	3.500,00
PA-2	Implantação do sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem	2021	200.000,00	2.000,00
PA-3	Implementação de Programa de Educação Ambiental integrando todas as ações existentes e complementando o escopo de abrangência	2022	100.000,00	1.000,00
PA-4	Contratação de estudos e projetos para implantação de parques lineares e proteção de áreas de várzea	2025	200.000,00	0,00
PA-5	Contratação de estudos para recomposição da cobertura vegetal, revitalização das áreas de várzea e mata ciliar, controle de erosão de solo e assoreamento de corpos d'água	2022	200.000,00	0,00
PA-6	Contratação de projetos para manutenção e adequação de sistemas de microdrenagem	2023	150.000,00	0,00
PA-7	Contratação de projetos para manutenção e adequação de sistemas de macrodrenagem	2024	250.000,00	0,00
PA-8	Contratação de estudos para implantação de Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de Enchentes e Integração com a Defesa Civil	2026	125.000,00	0,00
PA-9	Contratação de serviços especializados para implantação de Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de Enchentes e Integração com a Defesa Civil	2030	90.000,00	900,00
PA-10	Contratar estudos para recomposição da cobertura vegetal, revitalização das áreas de várzea e mata ciliar, controle de erosão de solo e assoreamento de corpos d'água	2022	130.000,00	1.300,00
PA-11	Contratar estudos para implantação de Sistemas de Alerta contra Enchentes e Integração com a Defesa Civil	2020	3.000.000,00	30.000,00

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

## 26.2. MEDIDAS ESTRUTURAIS

As bacias hidrográficas normalmente encontram-se em constante processo de transformação devido às mudanças no uso e ocupação dos seus espaços, principalmente, em decorrência do desenvolvimento urbano. No planejamento dos sistemas de manejo de águas pluviais, as demandas futuras podem ser estimadas em função o avanço do estado de urbanização ou impermeabilização da bacia.

Nos sistemas de manejo de águas pluviais, as demandas futuras estão diretamente relacionadas com a evolução das áreas urbanizadas e relacionadas com o crescimento populacional.

A Tabela 52 mostra a projeção populacional e a estimativa de demanda dos serviços de manejo de águas pluviais.

Tabela 52 - Projeção Populacional e Estimativa do Aumento da Área Urbanizada.

Ano	População Total (hab)	Incremento anual de população (hab)	Estimativa do aumento da área urbanizada (km <sup>2</sup> )
2.019	6.865	294	0,896
2.020	7.165	299	0,910
2.021	7.469	304	0,925
2.022	7.778	309	0,940
2.023	8.091	314	0,955
2.024	8.410	319	0,970
2.025	8.734	324	0,985
2.026	9.062	329	1,000
2.027	9.396	333	1,015
2.028	9.734	338	1,030
2.029	10.077	343	1,045
2.030	10.425	348	1,060
2.031	10.778	353	1,075
2.032	11.136	358	1,089
2.033	11.499	363	1,104
2.034	11.867	368	1,119
2.035	12.240	373	1,134
2.036	12.505	265	0,807
2.037	12.764	260	0,790
2.038	13.024	260	0,790

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

- **Sistemas de Microdrenagem Urbana**

Para o atendimento integral da população urbana com sistemas de drenagem urbana ao longo do horizonte do plano foram estimadas as demandas atuais (déficits) e futuras.

Como apresentado anteriormente, foi realizada uma projeção populacional e a estimativa da evolução da área urbanizada. A partir deste estudo, calculou-se o custo de implantação dos sistemas de microdrenagem em função da área urbanizada a ser atendida.

Portanto, a Tabela 53 mostra a estimativa dos custos para os períodos de planejamento.

Tabela 53 - Estimativa dos custos de ampliação do sistema de microdrenagem.

Período do Plano	Área urbanizada a ser atendida com o sistema de microdrenagem (km <sup>2</sup> )	Custo Total (R\$)
Curto Prazo (2019-2026)	3,672	4.405.818,36
Médio Prazo (2027 - 2029)	4,850	5.820.531,25
Longo Prazo (2030 - 2038)	13,058	15.669.514,28
<b>Total</b>	<b>21,580</b>	<b>25.895.863,89</b>

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2018.

## 27. ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

No presente caso, em função de que o sistema de drenagem urbana não é tarifado e não configura um negócio propriamente dito, optou-se no presente estudo por não avaliar o fluxo de caixa por meio do VPL (Valor Presente Líquido) e pela TIR (Taxa Interna de Retorno), apresentando-se somente a totalização de despesas e investimentos por período.

Com base nas projeções realizadas, foram feitas as composições dos custos relativos às despesas operacionais e os investimentos necessários, previstos para o sistema de drenagem urbana, conforme apresentado na Tabela 54.

Tabela 54 - Despesas e Investimentos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais.

Ano	Despesas (R\$)		Custo das Ações Estruturais (R\$)			Custo das Ações Não Estruturais (R\$)			Resultado Final (R\$)			
	Manutenção	Sistema de Microdrenagem	Sistema de Macro-drenagem	Subtotal	Implantação	Gestão e Operação	Subtotal	Gestão, Operação e Manutenção	Implantação Ações Estruturais	Implantação Ações Não Estruturais	Subtotal Implantação	Custo Total (I+G+O+M)
2.019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.020	51.082,13	0,00	0,00	0,00	3.350.000,00	0,00	3.350.000,00	51.082,13	0,00	3.350.000,00	3.350.000,00	3.401.082,13
2.021	53.307,78	1.074.603,88	0,00	1.074.603,88	200.000,00	33.500,00	233.500,00	86.807,78	1.074.603,88	200.000,00	1.274.603,88	1.361.411,66
2.022	55.559,91	1.092.504,35	0,00	1.092.504,35	500.000,00	35.500,00	535.500,00	91.069,91	1.092.504,35	500.000,00	1.592.504,35	1.683.574,26
2.023	57.868,50	1.110.404,83	0,00	1.110.404,83	280.000,00	36.500,00	316.500,00	94.368,50	1.110.404,83	280.000,00	1.390.404,83	1.484.773,33
2.024	60.203,55	1.128.305,30	0,00	1.128.305,30	250.000,00	36.500,00	286.500,00	96.703,55	1.128.305,30	250.000,00	1.378.305,30	1.475.008,86
2.025	62.575,08	1.146.205,78	0,00	1.146.205,78	200.000,00	36.500,00	236.500,00	99.075,08	1.146.205,78	200.000,00	1.346.205,78	1.445.280,85
2.026	64.983,07	1.164.106,25	0,00	1.164.106,25	125.000,00	52.100,00	177.100,00	117.083,07	1.164.106,25	125.000,00	1.289.106,25	1.406.189,32
2.027	67.427,53	1.182.006,72	0,00	1.182.006,72	0,00	52.100,00	52.100,00	119.527,53	1.182.006,72	0,00	1.182.006,72	1.301.534,25
2.028	69.908,45	1.199.907,20	0,00	1.199.907,20	0,00	52.100,00	52.100,00	122.008,45	1.199.907,20	0,00	1.199.907,20	1.321.915,65
2.029	72.425,84	1.217.807,67	0,00	1.217.807,67	0,00	52.100,00	52.100,00	124.525,84	1.217.807,67	0,00	1.217.807,67	1.342.333,51
2.030	74.979,70	1.235.708,14	0,00	1.235.708,14	90.000,00	52.100,00	142.100,00	127.079,70	1.235.708,14	90.000,00	1.325.708,14	1.452.787,85
2.031	77.570,03	1.253.608,62	0,00	1.253.608,62	0,00	52.100,00	52.100,00	129.670,03	1.253.608,62	0,00	1.253.608,62	1.383.278,65
2.032	80.196,82	1.271.509,09	0,00	1.271.509,09	0,00	52.100,00	52.100,00	132.296,82	1.271.509,09	0,00	1.271.509,09	1.403.805,91
2.033	82.860,08	1.289.409,57	0,00	1.289.409,57	0,00	52.100,00	52.100,00	134.960,08	1.289.409,57	0,00	1.289.409,57	1.424.369,65
2.034	85.559,81	1.307.310,04	0,00	1.307.310,04	0,00	52.100,00	52.100,00	137.659,81	1.307.310,04	0,00	1.307.310,04	1.444.969,85
2.035	88.296,00	1.325.210,51	0,00	1.325.210,51	0,00	52.100,00	52.100,00	140.396,00	1.325.210,51	0,00	1.325.210,51	1.465.606,51
2.036	91.068,66	1.343.110,99	0,00	1.343.110,99	0,00	52.100,00	52.100,00	143.168,66	1.343.110,99	0,00	1.343.110,99	1.486.279,65
2.037	93.041,44	1.361.011,46	0,00	1.361.011,46	0,00	52.100,00	52.100,00	145.141,44	1.361.011,46	0,00	1.361.011,46	1.506.152,90
2.038	94.973,27	968.374,13	0,00	968.374,13	0,00	52.100,00	52.100,00	147.073,27	968.374,13	0,00	968.374,13	1.115.447,39
<b>Total</b>	<b>1.383.897,65</b>	<b>21.671.104,52</b>	<b>0,00</b>	<b>21.671.104,52</b>	<b>4.995.000,00</b>	<b>855.800,00</b>	<b>5.850.800,00</b>	<b>2.239.697,65</b>	<b>21.671.104,52</b>	<b>4.995.000,00</b>	<b>26.666.104,52</b>	<b>28.905.802,17</b>

Fonte: Elaborado por B&amp;B Engenharia Ltda., 2018.



Secretaria de Estado  
de Desenvolvimento Urbano  
e Obras Públicas - SEDOP



# CAPÍTULO VII – DIRETRIZES DE CARÁTER GERAL PARA GESTÃO DO PMSB e PMGIRS

210

## 28. MECANISMOS DE GESTÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

### 28.1. ALTERNATIVAS E FONTES DE RECURSOS

A disponibilidade de recursos para a prestação dos serviços e para investimentos no setor de saneamento básico se apresenta como um ponto fundamental para o seu desenvolvimento efetivo.

A condição compulsória do desenvolvimento do PMSB deve estimular a administração a buscar alternativas de captação de recursos e diferentes fontes. Sendo que, a escolha de um determinado modelo institucional poderá transferir a terceiros esta responsabilidade.

No contexto geral, devem ser admitidas receitas a partir das tarifas decorrentes da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, bem como recursos de origem externa, sejam estes onerosos ou não.

Destaca-se que a provisão de investimentos em saneamento básico deve ser estabelecida no âmbito do planejamento municipal, a partir do Plano Plurianual (PPA), o qual é constituído no primeiro ano de uma gestão administrativa, compreendendo o requisito legal que estabelece as diretrizes, objetivos e metas a serem acompanhados pelo Governo Federal ao longo de um período de quatro anos, determinando assim, uma diretriz estratégica aos orçamentos anuais.

Ainda, com a finalidade de coordenar as ações governamentais, o PPA, além de nortear as Leis de Diretrizes Orçamentárias (LDO's) e os Orçamentos Anuais (LOA's), também deve orientar todos os planos setoriais instituídos durante seu período de vigência.

Assim, o PPA permite a articulação da instância executiva da administração pública, proporcionando a base para a construção das ações governamentais integradas, bem como a articulação destas com as ações da iniciativa privada, do terceiro setor e das demais esferas do governo.

Portanto, todos os projetos relacionados ao saneamento básico, a serem realizados no município, deverão ser compatibilizados com o PPA existente, a fim de se permitir o desenvolvimento das ações planejadas, as quais deverão ser viáveis dentro do quadro orçamentário do município.

A seguir, são apresentadas algumas das possíveis fontes de recursos direcionados aos serviços de saneamento básico.

### 28.1.1. Recursos de Tarifas

São compreendidos pelos recursos decorrentes da cobrança efetiva pelos serviços prestados, de forma que a origem deles está atrelada ao seu respectivo modelo institucional para a gestão dos serviços.

A partir da cobrança de tarifas, a administração municipal pode obter as receitas necessárias para a implantação do PMSB, de maneira que a necessidade de sustentabilidade deste poderá resultar na revisão de tarifas, seja nos valores ou quanto a sua forma e critérios de cobrança, pois, geralmente, as condições não refletem as particularidades locais, não admitindo critérios socioeconômicos que permitam uma cobrança justa.

O incremento de valores às tarifas existentes, com um propósito específico, também pode ser uma ferramenta aplicável, uma vez que proporciona recursos específicos para finalidades pré-determinadas.

212

#### a) Recursos Não Onerosos

Os recursos não onerosos são aqueles que não exigem retorno, apenas contrapartida, e estão vinculados a operações de repasse. Geralmente, são destinadas a estados, municípios ou entidades/organizações não governamentais. O principal exemplo são os programas vinculados aos recursos do Orçamento Geral da União (OGU).

Estes recursos disponibilizados a "fundo perdido" apresentam-se como a forma desejável dos administradores públicos, entretanto, em razão do modelo de política de investimentos do governo federal, esta modalidade é remota em virtude dos pré-requisitos estabelecidos pelos órgãos públicos, cujo enquadramento tem como prioridade os municípios com menor índice de desenvolvimento humano.

## b) Recursos de Fundos

Os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos PMSB's, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

### 28.1.2. Fontes de Saneamento

As fontes de financiamento se caracterizam por ser um recurso oneroso, o qual exige retorno (pagamento), e estão vinculadas as operações de crédito ou financiamentos. A obtenção de recursos onerosos pode ser feita através de convênios ou contratos. Estas se apresentam como uma das alternativas mais comuns para viabilizar os investimentos em saneamento básico.

Com relação à repartição de competências estabelecidas na esfera federal, quanto ao repasse de recursos para iniciativas de saneamento básico, especificamente no que se refere ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos urbanos.

Cabe ao Ministério das Cidades, por intermédio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, o atendimento a municípios com população superior a 50 mil habitantes ou integrantes de Regiões Metropolitanas (RM), Regiões Integradas de Desenvolvimento (RIDE) ou participantes de consórcios públicos e afins.

Já os municípios de menor porte, com população de até 50 mil habitantes, têm seu atendimento viabilizado pelo Ministério da Saúde, por meio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Particularmente, com relação aos serviços de manejo de águas pluviais urbana, verifica-se a competência compartilhada entre o Ministério das Cidades e o Ministério da Integração Nacional, além de intervenções da FUNASA em áreas com grande incidência de malária.

As principais fontes de financiamento são descritas a seguir.

#### a) BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

O BNDES apoia projetos de investimentos, públicos ou privados, que contribuam para a universalização aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente

degradadas, a partir da gestão integrada dos recursos hídricos e da adoção das bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento.

A linha de Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos financia investimentos relacionados a: 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, regiões onde já estejam constituídos Comitês e macrodrenagem.

#### **b) FUNASA – Fundação Nacional de Saúde**

A missão institucional da Fundação Nacional de Saúde compreende duas vertentes principais que se vão desenvolver mediante a elaboração de planos estratégicos nos segmentos de Saneamento Ambiental e de Atenção Integral à Saúde Indígena. A FUNASA, como integrante do componente de infraestrutura social e urbana do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), atua em articulação com os Ministérios das Cidades e da Integração Nacional, e priorizou cinco eixos de atuação, sendo: Saneamento em Áreas Especiais, Saneamento em áreas de relevante interesse epidemiológico, Saneamento em municípios com população total de até 50.000 habitantes, Saneamento Rural e Ações complementares de saneamento.

A FUNASA financia obras que contemplem uma etapa útil por convênio como forma de beneficiar a população em curto espaço de tempo.

Recursos da FUNASA podem ser obtidos também a partir de contratos não onerosos, mediante eventual disponibilidade de recursos em linhas específicas para esta modalidade, o que não tem sido comum, em razão das diretrizes do PAC.

#### **c) FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço**

Através da Caixa Econômica Federal, o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) foi criado na década de 60 para proteger o trabalhador demitido sem justa causa. Sendo assim, no início de cada mês, os empregadores depositam, em contas abertas na CAIXA, em nome dos seus empregados e vinculadas ao contrato de trabalho, o valor correspondente a 8% do salário de cada funcionário.

Com o fundo, o trabalhador tem a chance de formar um patrimônio, bem como adquirir sua casa própria, com os recursos da conta vinculada. Além de favorecer os trabalhadores, o FGTS financia programas de habitação popular, saneamento básico e infraestrutura urbana, que beneficiam a sociedade em geral, principalmente a de menor renda.

Na área de saneamento o programa que opera recursos do FGTS é o "Saneamento para Todos". Nesse tipo de operação podem ser mutuários: um Estado, um município, uma empresa pública, uma empresa particular (uma concessionária privada de saneamento, por exemplo), uma entidade/associação e um indivíduo específico (como por exemplo, nas operações coletivas do FGTS com subsídio).

#### **d) FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador**

O portal eletrônico do BNDES informa que existe saldo dos depósitos especiais do FAT vinculados à infraestrutura.

Segundo a mesma fonte, esses recursos destinam-se a programas de financiamento a projetos de infraestrutura nos setores de energia, transporte, saneamento, telecomunicações e logística, e a projetos de infraestrutura industrial, nos setores de papel e celulose, siderurgia, petroquímica e bens de capital sob encomenda.

#### **e) PRODETUR**

Os Programas Regionais de Desenvolvimento do Turismo é um programa de crédito para o setor público (Estados e Municípios) que foi concebido tanto para criar condições favoráveis à expansão e melhoria da qualidade da atividade turística na região, quanto para melhorar a qualidade de vida das populações residentes nas áreas beneficiadas.

Os investimentos do Programa são operacionalizados pelo Ministério do Turismo, que orienta tecnicamente as propostas estaduais e municipais; em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e com a Corporação Andina de Fomento, os quais atuam como financiadores internacionais.

Neste sentido, uma das linhas de financiamento do programa é Infraestrutura e Serviços Básicos, os quais são imprescindíveis para gerar acessibilidade ao destino e dentro dele e satisfazer as necessidades básicas do turista durante a sua estada.

#### **f) Fundos Internacionais de Investimento**

As prefeituras têm acesso também a fontes de financiamentos internacionais, as quais poderiam ampliar suas opções de condições, taxas e amortizações para a contratação de empréstimos. As fontes são inúmeras e as taxas diferenciadas, porém os requisitos para a contratação são grandes, o que absorve do contratante, muita organização e atenção nos procedimentos a serem adotados.

Uma das principais fontes de financiamento internacional é o BIRD (International Bank for Reconstruction and Development).

O BIRD foi criado em 1945, e conta hoje com 185 países membros, entre eles o Brasil. Juntamente com a IDA (Associação Internacional de Desenvolvimento), constitui o Banco Mundial, organização que tem como principal objetivo a promoção do progresso econômico e social dos países membros mediante o financiamento de projetos com vistas à melhoria das condições de vida nesses países.

O BIRD é uma das maiores fontes de conhecimento e financiamento do mundo, que oferece apoio aos governos dos países membros em seus esforços para investir em escolas e centros de saúde, fornecimento de água e energia, combate a doenças e proteção ao meio ambiente.

Ao contrário dos bancos comerciais, o Banco Mundial fornece crédito a juros baixos ou até mesmo sem juros aos países que não conseguem obter empréstimos para desenvolvimento.

Destaca-se que a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com as diretrizes e os objetivos estabelecidos nos arts. 48 e 49 da Lei Nacional de Saneamento Básico e com os PMSB's.

## 28.2. MODELOS ALTERNATIVOS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS

Neste item são apresentadas alternativas que explorem o potencial de parcerias com o setor privado, as quais possibilitam acesso aos recursos sem as exigências e restrições impostas pelas fontes de financiamentos, entre outros aspectos dificultadores, como por exemplo, o do endividamento público.

### a) Concessões Comuns (Leis Federais nº 8.987/1995, 9.074/95 e 11.196/2005)

Corresponde à delegação, feita pelo Poder Concedente, através de concorrência, a pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre a capacidade para desempenho, por conta e risco, em prazo determinado.

A concessão comum envolve um projeto autossustentável, ou seja, as receitas advindas da exploração dos serviços objetos da concessão são suficientes para cobrir todos os gastos com a operação e manutenção, pagar os financiamentos tomados para o desenvolvimento da infraestrutura necessária e expansões desta ao longo de todo o prazo de concessão e ainda prover remuneração adequada ao capital próprio dos empreendedores. Neste caso, não existe pagamento ao parceiro privado, por parte da Administração Pública.

### b) Parceria Público Privada (Lei Federal nº 1.079/2004)

A Parceria Público Privada é um ajuste celebrado entre a Administração Pública e entidades Privadas, que estabeleça vínculo jurídico para implantação ou gestão, no todo ou em parte, de serviços, empreendimentos e atividades de interesse público, em que haja aporte de recursos pelo parceiro privado, que responderá pelo respectivo financiamento e pela execução do objeto. No caso da PPP, os projetos desenvolvidos não são auto-sustentáveis, sendo assim necessária contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado, além das receitas de exploração dos serviços, caso existam, para torná-los sustentáveis.

- **PPP Administrativa:**

O serviço é prestado direta ou indiretamente (quando há um terceiro beneficiário, a população na maioria das vezes) à Administração Pública, e todo pagamento realizado ao particular contratado é realizado pela própria entidade estatal contratante, portanto, caberá a Administração Pública arcar com a totalidade da remuneração devida à iniciativa privada pela prestação dos serviços.

Trata-se de um contrato de prestação de serviços, com realização de obra e/ou fornecimento de bens, onde a Administração Pública se encontre como usuária direta ou indireta.

- **PPP Patrocinada:**

O serviço é prestado diretamente ao público, e o Estado se encarrega de complementar a remuneração recebida pelo concessionário dos usuários do serviço, em princípio através de uma contraprestação pecuniária.

Trata-se de uma concessão subsidiada pela Administração Pública, portanto os recebíveis dos serviços concedidos são acrescidos da contraprestação do poder público.

- **Locação de Ativos:**

É uma Operação Estruturada por meio da qual o parceiro privado se responsabiliza pelo financiamento e construção de empreendimentos a ser operado pelo parceiro público. O parceiro público assume a obrigação de pagamento de um valor mensal de locação.

A locação se dá por tempo determinado, precedida da Concessão de direito real do uso das áreas e da execução das obras de implantação, onde no final, as obras (benfeitorias) passam a ser propriedade do Município.

- **Garantias necessárias:**

Todas as modalidades de parcerias com o setor privado correspondem essencialmente a estruturas de *Project Finance*, nas quais uma SPE (Sociedade de Propósito Específico) de caráter privado financia seus investimentos dando como garantia principal receitas futuras:

- Nas concessões comuns, os recebíveis dos serviços concedidos;

- Nas concessões patrocinadas, os recebíveis dos serviços concedidos, acrescidos da contraprestação devida (onde isto seja possível), ou pagamentos diretos;
- Nas concessões administrativas, os recebíveis cedidos pelo poder público para compor a contraprestação devida (onde isto seja possível), ou pagamentos diretos;
- Na locação de ativos, o fluxo futuro de recebíveis existentes, cedidas pela concessionária pública, para compor o valor do aluguel do ativo de saneamento, construído pela SPE;

Em todos estes casos acima, antes da celebração do contrato, o vencedor da licitação deverá constituir a SPE, a quem caberá implantar e gerir a parceria.

## 29. MECANISMOS DE AVALIAÇÃO, REGULAÇÃO E CONTROLE SOCIAL

### 29.1. AÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB

Com a finalidade de alcançar os objetivos e metas estabelecidas no PMSB do município de Placas, foram sugeridas algumas ações que permitam o desenvolvimento e acompanhamento da progressão, quanto ao atendimento das demandas de serviços ao longo do horizonte do PMSB, bem como o enquadramento e atendimento das exigências legais correlacionadas.

Estas ações podem ser classificadas em dois grupos distintos: Ações Institucionais e Legais e Ações Técnicas e Operacionais.

#### 29.1.1. Ações Institucionais e Legais

As ações institucionais e legais se baseiam em:

- Estruturação no âmbito da administração municipal de estrutura de gestão dos serviços de saneamento, através de Secretaria ou Diretoria de Meio Ambiente e Saneamento;
- Criação de um Conselho Municipal de Saneamento, de forma a atender às exigências legais, lembrando a necessidade de assegurar a participação de entidades e da sociedade organizada;
- Análise e revisão do modelo institucional atual para a gestão dos serviços de saneamento básico em conformidade com a Lei Federal nº 11.445/2007;
- Criação de uma agência reguladora própria ou delegação destas atribuições a alguma entidade já constituída para esta finalidade. Recentemente, o município de Placas aderiu à ARES-PCJ para a regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, contudo, ainda não foram definidas a regulação e fiscalização para os serviços de manejo de resíduos sólidos e controle de águas pluviais;
- Criação do Fundo Municipal de Saneamento Básico;
- Definição de uma sistemática de revisão anual do PMSB a fim de garantir a sua permanente atualização.

#### 29.1.2. Ações Técnicas e Operacionais

As ações técnicas e operacionais se baseiam em:

- Mobilização de ações institucionais junto aos órgãos da esfera estadual e federal, no intuito de identificar oportunidades de captação de recursos;
- Desenvolvimento do Plano de Atendimento às Emergências do Saneamento Básico - PAE-SAN;
- Alinhamento das atividades técnico-operacionais com o prestador de serviços.

### 29.1.3. Definição dos Padrões de Qualidade

O Saneamento Básico pode ser entendido como o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar condições ambientais com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde.

O sistema de saneamento básico de um município ou de uma região possui estreita relação com a comunidade a qual atende, sendo fundamental para a salubridade ambiental do município e para a qualidade de vida da população.

Sendo assim, o planejamento e a gestão adequados destes serviços, concorrem para a valorização, proteção e gestão equilibrada dos recursos ambientais e tornam-se essenciais para garantir a eficiência desse sistema, em busca da universalização do atendimento, em harmonia com o desenvolvimento local e regional.

Para atingir um estado adequado de desenvolvimento devem ser compatibilizadas as disponibilidades e necessidades de serviços públicos para a população, associando alternativas de intervenção e de mitigação dos problemas decorrentes da insalubridade ambiental.

A universalização dos serviços, objetivo maior deste PMSB, corresponde à ampliação progressiva dos serviços de saneamento básico, objetivando o acesso de todos os domicílios ocupados e dos locais de trabalho e de convivência social em um determinado território.

O serviço público de saneamento básico é considerado universalizado em um território quando assegura o atendimento, no mínimo, das necessidades básicas vitais, sanitárias e higiênicas, de todas as pessoas, independentemente de sua condição socioeconômica, com promoção do uso racional dos recursos naturais.

Neste contexto são condicionantes para a universalização dos serviços os seguintes elementos básicos:

**a) Abastecimento de Água:**

- Garantia de fornecimento de água à população, com qualidade e quantidade compatível ao atendimento das suas necessidades;
- Regularidade na prestação dos serviços;
- Pressões de serviços compatíveis (entre 10,0 e 50,0 m.c.a.);
- Reduzidos índices de perdas (igual ou menor que 30%);
- Modicidade da tarifa.

**b) Esgotamento Sanitário:**

- Garantia de coleta e afastamento dos esgotos sanitários, em condições seguras à saúde pública da população com qualidade compatível ao atendimento das suas necessidades;
- Tratamento e lançamento final ao meio ambiente compatível aos padrões legais estabelecidos pela legislação específica;
- Regularidade na prestação dos serviços;
- Modicidade da tarifa.

**c) Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:**

- Manutenção do sistema atual de coleta, transporte e destinação final adequada;
- Segregação na fonte dos resíduos úmidos e secos;
- Consolidação do plano de coleta seletiva e destinação final;
- Reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos secos;
- Aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos para compostagem;
- Consolidação do Programa de Educação Ambiental;
- Implantação de um sistema de gerenciamento e controle das ações do plano, a cargo da prefeitura municipal;
- Busca por alternativas para atendimento aos objetivos estabelecidos no PMSB e PMGIRS, com menor custo e impacto ambiental.

**d) Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais:**

- Atendimento de toda população urbana do município com sistema de drenagem de águas pluviais;
- Minimização ou eliminação sempre que possível dos impactos originados pelas enchentes;
- Busca por alternativas para atendimento aos objetivos estabelecidos no PMSB, com menor custo e impacto ambiental;
- Inclusão dos conceitos de retenção e infiltração das águas pluviais, no programa de educação ambiental;
- Implantação de um sistema de gerenciamento e controle das ações do plano, a cargo da prefeitura;
- Busca por alternativas para atendimento aos objetivos estabelecidos no PMSB, com menor custo e impacto ambiental.

223

**29.2. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO**

De forma a potencializar os objetivos destacados no PMSB e PMGIRS, recomenda-se que o acompanhamento das atividades, serviços e obras, utilize indicadores que permitam uma avaliação simples e objetiva do desempenho dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Ressalta-se que além dos indicadores a seguir, deverão ser efetuados registros de dados operacionais e de desempenho financeiro dos serviços, a fim de permitir a geração dos indicadores definidos pelo SNIS, instituída pela Lei Federal nº 11.445/2007, que prevê:

- I. Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- II. Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;
- III. Permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico;

IV. Permitir e facilitar a avaliação dos resultados e dos impactos dos planos e das ações de saneamento básico.

Ainda, a PNSB estabelece que as informações do SNIS são públicas e acessíveis a todos, independentemente da demonstração de interesse, devendo ser publicadas por meio da internet e que o SNIS deverá ser desenvolvido e implementado de forma articulada ao Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos - SNIRH e ao Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente - SNIMA.

Além das diretrizes acima relacionadas, que buscam a avaliação sistemática da eficácia, eficiência e efetividade das ações programadas, é necessário, conforme determina a PNSB, que a gestão municipal busque apoio junto às entidades governamentais das esferas estadual e federal, bem como junto aos órgãos regionais, para prestação de assistência técnica e gerencial em saneamento básico ao município, a fim de potencializar a capacidade do município para a implementação das ações, objetivos e metas do plano de saneamento. Neste sentido, foram apresentados no Item 32.2. diversos programas existentes no âmbito federal, estadual e da bacia hidrográfica que permitirão ao município obter apoio técnico, financeiro e de melhoria da gestão municipal. Estes programas também constam do Anexo do presente PMSB, onde estão melhor detalhados.

224

### **29.3. DIRETRIZES PARA A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS**

A PNSB estabelece que os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos Constituição Federal e da Lei Federal nº 11.107/ 2005.

Conforme indicado na Cartilha da ARSESP, os serviços devem ser regulados por entidade autônoma sempre que a prestação não for executada por entidade que integre a administração do titular (como um SAE – Serviço de Água e Esgoto ou DAE – Departamento de Água e Esgoto, por exemplo).

No caso dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, será necessária que o poder público municipal decida a delegação total ou parcial quanto a prestação destes serviços.

O exercício da função de regulação dos serviços de saneamento está previsto nos termos da Lei Federal nº 11.445/2007, com objetivos de:

- I. Estabelecer padrões e normas para a prestação adequada dos serviços e satisfação dos usuários;
- II. Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- III. Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico; e,
- IV. Definir tarifas que assegurem o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos e a modicidade tarifária.

O titular poderá criar ou delegar a função regulatória dos serviços públicos de saneamento básico a qualquer entidade reguladora constituída nos limites do respectivo Estado.

A regulação deve ser entendida como todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos.

As atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público, são consideradas como fiscalização.

A entidade de regulação definirá, pelo menos:

- As normas técnicas relativas à qualidade, à quantidade e à regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- As normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- A garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;
- Os mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplência dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso;
- O sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.

O exercício da função de regulação deverá atender o seguinte:

- Independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora;
- Transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

São objetivos da regulação:

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

A entidade reguladora editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

- Padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;
- Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;
- As metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;
- Regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;
- Medição, faturamento e cobrança de serviços;
- Monitoramento dos custos;
  - ✓ Avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
  - ✓ Plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;
  - ✓ Subsídios tarifários e não tarifários;
  - ✓ Padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação.

#### 29.4. DIRETRIZES PARA A FORMATAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE CONTROLE E PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE

As ações programadas no PMSB de Placas deverão ter seus resultados amplamente divulgados, de forma a garantir pleno acesso às partes interessadas, entre as quais: a comunidade, órgãos e entidades públicas e entidades privadas.

Os mecanismos para esta divulgação deverão ser implementados pela Prefeitura Municipal de Placas, utilizando métodos e técnicas que permitam a divulgação do atendimento aos objetivos e metas propostos no plano, pelos prestadores de serviços (concessionárias).

Os indicadores que serão apresentados no item seguinte deverão também ser amplamente divulgados, revistos, atualizados e discutidos de forma sistemática.

As definições das formas de mídia serão de responsabilidade da administração municipal a partir dos recursos disponíveis. Como recomendações, são indicadas as ferramentas para a divulgação do PMSB:

- Utilização de um Sistema Georreferenciado com mapeamento das obras de ampliação e melhoria da infraestrutura existente;
- Elaboração de folheto contendo o “avanço” anual do atendimento às metas;
- Utilização da fatura de água/esgoto, para divulgação de informações a metas relativas ao PMSB;
- Realização de Audiência Pública anual para apresentação do desenvolvimento do PMSB;
- Participação em eventos e fóruns promovidos pela administração pública, sempre que houver temáticas de interesse ao saneamento básico, devendo-se, então, divulgar a existência do PMSB e PMGIRS;
- Disponibilidade no “web-site” da Prefeitura Municipal de Placas, contendo um de link com informações sobre as metas do PMSB e PMGIRS e seu respectivo status de atendimento.

Os mecanismos de divulgação sobre o desenvolvimento do presente plano foram definidos no Plano de Mobilização Social – Produto B.

Como forma de representação da sociedade, no que diz respeito ao acompanhamento e avaliação do PMSB, o município deverá implementar os seguintes mecanismos:

- Intersetorialidade: Cooperação e participação conjunta dos vários atores sociais e institucionais envolvidos;
- Transparência: Facilitar o acesso à informação e promover a participação na definição das prioridades;
- Democracia: Estimular a reflexão crítica dos atores sociais, fortalecendo a autonomia e liberdade de expressão.

### 29.5. DIRETRIZES PARA O ACOMPANHAMENTO DO PMSB E PMGIRS

De acordo com as premissas apresentadas pelo município, a execução, avaliação, fiscalização e monitoramento do plano ficará a cargo do Conselho Municipal de Saneamento, o qual deverá ser constituído por:

- Representantes da Secretaria Municipal de Governo e Planejamento;
- Representantes da Secretaria Municipal de Saneamento (Prestador de Serviço Municipal);
- Representantes da Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil;
- Representantes da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura;
- Representantes da Secretaria Municipal de Educação;
- Representantes da Secretaria de Obras e Habitação;
- Representantes de Associações, Organizações da Sociedade Civil e afins.

Aqui, ressalta-se que, como haverá representantes da sociedade civil na composição do conselho, este também será uma ferramenta para assegurar a o conhecimento da população em relação aos assuntos do PMSB.

De acordo com o Decreto nº 8.211/2014, que altera o Decreto nº 7.217/2010, após a data de 31 de Dezembro de 2014, foi vedado o acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administradores por órgão ou entidade da União, quando destinados aos serviços de saneamento básico, àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituíram, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, ou seja, que ainda não criaram o grupo responsável pela execução, avaliação, fiscalização e monitoramento do plano.

Sugere-se que, o suporte administrativo, assim como a estrutura física necessária para o arquivamento de materiais referentes às atividades de tal conselho sejam centralizados na Secretaria Municipal de Saneamento, devendo haver a articulação e auxílio por parte das demais secretarias envolvidas.

Com relação ao prazo de execução da avaliação e do processo de implantação do PMSB e PMGIRS, sugere-se que em todo primeiro trimestre de cada ano seja efetuada a avaliação das ações e metas propostas para o ano anterior, sendo que, quando verificadas metas que não foram cumpridas, um plano de ações corretivas deverá ser implementado e executado, mitigando-se aquelas ações que não foram alcançadas. Ressalta-se ainda que, esta avaliação deve ter como objeto as metas e ações vigentes, visto que o plano passará por revisões de no máximo a cada quatro anos.

Como recursos tecnológicos para o desenvolvimento das atividades a serem desenvolvidas, o Conselho Municipal de Saneamento deverá dispor de:

- Um notebook;
- Um Datashow;
- Uma máquina fotográfica;
- Uma impressora.

## 30. INDICADORES DE INTERESSE PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS

No presente item se objetiva a definição e o estabelecimento de metas e indicadores quantitativos e qualitativos a serem atendidos pelo prestador dos serviços de água e esgotos no âmbito do município, baseado na situação atual e melhorias propostas.

Os indicadores selecionados para monitoramento do PMSB e PMGIRS compreendem aspectos técnico-operacionais e gestão.

### 30.1. INDICADORES DE DESEMPENHO

O planejamento para implementação das ações e obras para melhorias operacionais e de ampliação visa ao adequado e pleno atendimento dos critérios de serviço. Destaca-se que o objetivo deste planejamento é a preparação da infraestrutura e dos serviços, a fim de se atender as metas estabelecidas por este PMSB. Para mensurar o atendimento das ações propostas foram elencados os indicadores que deverão ser utilizados, os quais permitirão avaliar a extensão do atendimento dos objetivos e metas definidos.

230

#### 30.1.1. Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água

Aqui, serão utilizados dois tipos de indicadores correlacionados entre si, para definir a situação do abastecimento de água no município: Índice de Cobertura, referente aos Domicílios existentes no município, e, Índice de Atendimento, referente à população do município.

O Índice de Cobertura, **ICDÁgua**, adota como parâmetros os números de economias e de domicílios, e é de mais fácil quantificação e controle; o Índice de Atendimento, **IAPÁgua**, é u tem como referência a população do município, e por isto é importante na gestão dos serviços de abastecimento de água, permitindo análises e correlações com outros indicadores, como por exemplo, indicadores epidemiológicos e de saúde, e outros indicadores referenciados à população do município.

### a) Cobertura e Atendimento com Abastecimento de Água

A cobertura do município com abastecimento de água será calculada utilizando como parâmetro os domicílios existentes no município.

O atendimento com abastecimento de água será calculado utilizando como parâmetro a população do município.

Estão previstos indicadores para o município como um todo, conforme descritos a seguir.

- **Índice de Cobertura dos Domicílios Urbanos com Abastecimento de Água:**

O objetivo do indicador é medir o percentual de domicílios existentes na área urbana com disponibilidade de acesso ao sistema público de abastecimento de água. A frequência recomendada de apuração do medidor é trimestral.

Equação: 
$$I\acute{A} = \frac{RA\acute{A} + R\acute{A}}{X}$$

231

Onde:

- ICDUÁgua – Índice de cobertura dos domicílios urbanos com abastecimento de água, em percentual;
- ERUAÁgua - Quantidade de economias residenciais urbanas ativas ligadas no sistema de abastecimento de água;
- ERUDÁgua - Quantidade de economias residenciais totais com disponibilidade de abastecimento de água, mas não ativadas;
- Durb. - Quantidade de domicílios urbanos do município, conforme cadastro da prefeitura.

- **Índice de Cobertura dos Domicílios Totais com Abastecimento de Água:**

O objetivo do indicador é medir o percentual dos domicílios existentes no município (totais) com disponibilidade de acesso ao sistema público de abastecimento de água. A frequência recomendada de apuração do medidor é trimestral.

Equação:

$$IA\acute{A} = \frac{ICDT\acute{A}gua + ERTA\acute{A}gua}{Dtot.} \times 100$$

Onde:

- ICDTÁgua – Índice de cobertura dos domicílios totais com abastecimento de água, em percentual;
- ERTAÁgua - Quantidade de economias residenciais totais ativas ligadas no sistema de abastecimento de água;
- ERTDÁgua - Quantidade de economias residenciais totais com disponibilidade de abastecimento de água mas não ativadas;
- Dtot. - Quantidade de domicílios totais do município, conforme cadastro da prefeitura.

232

- **Índice de Atendimento da População Urbana com Abastecimento de Água:**

O objetivo do indicador é medir o percentual da população urbana existente no município com disponibilidade de acesso ao sistema público de abastecimento de água. A frequência recomendada de apuração do medidor é trimestral.

Equação:

- $IAU\acute{A} = \frac{IAU\acute{A}gua}{Pop. Urbana} \times 100$

Onde:

- IAUÁgua - Índice de Atendimento Urbano de Água, em percentagem;

- PU - População Urbana do Município, conforme projeção do PMSB;
- PUAÁgua - População Urbana Atendida com Abastecimento de Água;
- PUAÁgua = Valor do produto da quantidade de economias residenciais ativas de água, da área urbana, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio, conforme Fundação Seade.

A meta de atendimento com abastecimento de água na área urbana é manter 100% em todo o período do plano, conforme mostra a Tabela 55.

**Tabela 55 - Metas de Atendimento com Abastecimento de Água.**

Indicador	Metas/Ano
	2015 a 2034
ICDÁgua - (%) - maior ou igual a	100,0
IAPUÁgua (%) - maior ou igual a	99,0

233

- **Índice de Atendimento da População Total com Abastecimento de Água:**

O objetivo do indicador é medir o percentual da população total existente no município com disponibilidade de acesso ao sistema público de abastecimento de água. A frequência recomendada de apuração do indicador é trimestral.

**Equação:**

$$IÁg = \frac{Ág}{PT} \times 100$$

Onde:

- IATÁGUA - Índice de Atendimento de Água da População Total do Município, em percentual;
- PT - População Total do Município, conforme projeção do PMSB;
- PTAÁgua - População Total do Município Atendida com Abastecimento de Água;

- PTAÁgua - Valor do produto da quantidade total de economias residenciais ativas de água do município, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio, conforme IBGE.

### b) Hidrometração

O indicador de hidrometração é dado por um percentual, definido pela relação numérica entre o número de ligações ativas com hidrômetros sobre o total de ligações existentes num dado momento da avaliação.

O objetivo do indicador é avaliar a qualidade dos volumes consumidos apurados, do ponto de vista da parcela das ligações de água que é efetivamente medida, lembrando que a outra parcela corresponde a volumes estimados. A frequência recomendada de apuração do indicador é anual.

Equação:

=

\_\_\_\_\_

LAA

Onde:

- IHD – Índice de hidrometração;
- LAA - Quantidade de Ligações Ativas de Água;
- LAA micro - Quantidade de Ligações Ativas de Água Micro medidas.

O índice de hidrometração atual é de 100%, a meta é manter o índice em 100% até o final do plano.

### c) Qualidade de Água

As metas de qualidade da água deverão ser avaliadas a partir dos indicadores AFQB e IAB, Índice de Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas e Índice de Análises Bacteriológicas, respectivamente.

Deverão ser considerados os parâmetros de avaliação da qualidade da água mais importantes e exigidos pela Portaria MS nº 2.914/2011. Os índices deverão ser calculados a partir das análises

laboratoriais das amostras de águas coletadas na rede de distribuição de água, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente. Para apuração dos indicadores, o sistema de controle da qualidade da água deverá incluir um sistema de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender à legislação vigente.

- **Índice de Conformidade das Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas:**

O objetivo do indicador é medir o percentual das análises físico-químicas e bacteriológicas que estão em conformidade com a legislação vigente, em relação ao total de análises realizadas. A frequência recomendada de apuração do indicador é mensal.

Equação: 
$$= \frac{\quad}{\quad} \times$$

235

Onde:

- AFQB – Índice de Conformidade das Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas;
- NAC - número de análises efetuadas com todos os parâmetros (cor, turbidez, cloro residual livre, fluoreto e bacteriologia) em conformidade com a Portaria MS nº 2.914/2011;
- NAT - número total de análises realizadas.

- **Índice de Conformidade das Análises Bacteriológicas:**

O objetivo do indicador é medir o percentual das análises bacteriológicas que estão em conformidade com a legislação vigente, em relação ao total de análises realizadas. A frequência recomendada de apuração do indicador é mensal.

Equação: 
$$= \frac{\quad}{\quad} \times$$

Onde:

- IAB: Índice de conformidade das análises bacteriológicas;
- NABC - número de análises bacteriológicas em conformidade com a Portaria MS nº 2914/2011;
- NABT - número total de análises bacteriológicas realizadas.

A apuração mensal do IAB e do AFQB não isenta o prestador do serviço de abastecimento de água de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores e perante a legislação vigente. A Tabela 56 apresenta os índices pretendidos ao longo do período do plano.

**Tabela 56 - Índices de qualidade da água desejados no horizonte de Projeto.**

INDICADOR	METAS/ANO				
	2019	2021	2027	2030	2038
IAB (%) - maior ou igual a	95	95	95	95	95
AFQB (%) - maior ou igual a	99	99	99	99	99

236

#### **d) Qualidade do Fornecimento de Água**

Para a verificação da qualidade do fornecimento de água aos usuários, serão utilizados dois indicadores que avaliam a existência de eventuais problemas relacionados ao sistema de abastecimento de água, que podem ser:

- **Índice de Interrupções de Fornecimento:**

O Índice de Interrupções de Fornecimento - IIF mede a descontinuidade do abastecimento no sistema de distribuição de água, tomando como base a quantidade e o tempo que as economias ativas de água foram atingidas por paralisações não programadas, do fornecimento de água. A frequência recomendada de apuração do medidor é mensal, com fechamento anual.

- **Índice de Reclamações de Falta de Água:**

O objetivo do indicador é avaliar a percepção dos usuários, quanto a eventuais problemas com o fornecimento de água.

O Índice de Reclamações de Falta de Água – IRFA deverá ser avaliado pelo número de reclamações de falta de água imprevistas por 1.000 ligações, excetuado as paradas programadas. A frequência recomendada de apuração do medidor é mensal, com fechamento anual.

**Equação:**

=

$x$

Onde:

- IRFA - Índice de Reclamações de Falta de Água, em quantidade por 1000 habitantes;
- NRFA - número de reclamações de falta de água justificadas (exclui, por exemplo, reclamações de clientes cortados por falta de água);
- NLAA - número de ligações ativas de água.

237

Nas metas estabelecidas, a partir do ano de 2015, o IRFA deverá ser inferior a 2 (duas) reclamações por 1.000 ligações.

#### **e) Controle de Perdas**

Serão utilizados dois indicadores correlacionados entre si para definir perdas: Índice de Perdas na Distribuição e Índice de Perdas por Ramal.

O Índice de Perdas na Distribuição, IPD, expresso em percentual, é um indicador de impacto e facilmente interpretado pelo usuário.

O indicador de Perdas por Ligação, IPL, expresso em l/ligação/dia, é um Indicador mais técnico e mais propício no auxílio das ações de controle de perdas.

A frequência recomendada para apuração destes medidores é mensal.

A seguir são apresentadas as definições dos parâmetros que são utilizados nas formulações dos indicadores de índices de perdas de água.

- **Índice de Perdas na Distribuição:**

Equação:

$$= \frac{(-)}{X}$$

Onde:

- IPDt - Índice de Perdas Físicas na Distribuição, em %;
- VDC - Volume de Água Disponibilizado à Distribuição (Produzido, Tratado, de Serviço), em m<sup>3</sup>/ano;
- VCM – Volume de Consumo Medido ou Estimado (m<sup>3</sup>/ano).

- **Índice de Perdas por Ligação:**

Equação:

$$= \frac{(-)}{X}$$

238

Onde:

- IPL - Índice de Perdas por Ligação, em l/lig.dia;
- VDC - Volume de Água Disponibilizado à Distribuição (Produzido, Tratado, de Serviço), em m<sup>3</sup>/ano;
- VCM – Volume de Consumo Medido ou Estimado, em m<sup>3</sup>/ano;
- NLA - Quantidade de Ligações Ativas de Água.

Foram estabelecidas metas para o índice de perdas na distribuição conforme apresentado na Tabela 57.

Tabela 57 - Metas de Controle de Perdas.

INDICADOR	METAS/ANO			
	2019	2021	2027	2038
IPDt (%) - menor ou igual a	30	30	30	30

### 30.1.2. Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário

#### a) Cobertura e Atendimento com Esgotamento Sanitário

A cobertura do município com esgotamento sanitário será calculada utilizando como parâmetro os domicílios existentes no município.

O atendimento com esgotamento sanitário será calculado utilizando como parâmetro a população do município.

Estão previstos indicadores para o município como um todo, conforme descritos a seguir.

239

- **Índice de Cobertura dos Domicílios Urbanos com Esgotamento Sanitário:**

O objetivo do indicador é medir o percentual de domicílios existentes na área urbana com disponibilidade de acesso ao sistema público de esgotamento sanitário. A frequência recomendada de apuração do medidor é trimestral.

$$\text{Equação: } \text{ICDUEsgoto} = \frac{\text{EUAsgoto} + \text{EUDEsgoto}}{\text{EUAsgoto} + \text{EUDEsgoto}} \times 100$$

Onde:

- ICDUEsgoto – Índice de Cobertura dos Domicílios Urbanos com Esgotamento Sanitário, em percentual;
- EUAsgoto - Quantidade de economias residenciais urbanas ativas ligadas no sistema de esgotamento sanitário;
- EUDEsgoto - Quantidade de economias residenciais totais com esgotamento sanitário mas não ativas;

- Durb. - Quantidade de domicílios urbanos do município, conforme cadastro da prefeitura.

- **Índice de Cobertura dos Domicílios Totais com Esgotamento Sanitário:**

O objetivo do indicador é medir o percentual dos domicílios existentes no município (totais) com disponibilidade de acesso ao sistema público de esgotamento sanitário.

A frequência recomendada de apuração do medidor é trimestral.

**Equação:** 
$$I = \frac{RA + R}{X}$$

Onde:

- ICDTEsgoto – Índice de Cobertura dos Domicílios Totais com Esgotamento Sanitário, em percentual;
- ERTAEsgoto - Quantidade de economias residenciais totais ativas ligadas no sistema de esgotamento sanitário;
- ERTDEsgoto - Quantidade de economias residenciais totais com esgotamento sanitário disponibilizadas, mas não ativadas;
- Durb. - Quantidade de domicílios urbanos do município, conforme cadastro da prefeitura.

240

- **Índice de Atendimento da População Urbana com Esgotamento Sanitário:**

O objetivo do indicador é medir o percentual da população urbana do município com disponibilidade de acesso ao sistema público de esgotamento sanitário.

A frequência recomendada de apuração do indicador é trimestral.

**Equação:** 
$$IA = \frac{A}{X}$$

Onde:

- IAUEsgoto - Índice de Atendimento de Esgoto da População Urbana do Município, em percentual;
- PU - População Urbana do Município, conforme projeção da Fundação Seade;
- PUAEsgoto - População Urbana do Município Atendida com Esgotamento Sanitário;
- PUAEsgoto - Valor do produto da quantidade de economias residenciais urbanas ativas de esgoto do município, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio, conforme IBGE.

• **Índice de Atendimento da População Total com Esgotamento Sanitário:**

O objetivo do indicador é medir o percentual da população total existente no município com disponibilidade de acesso ao sistema público de esgotamento sanitário. A frequência recomendada de apuração do indicador é trimestral.

241

**Equação:** 
$$= \frac{A}{X}$$

Onde:

- IATE - Índice de Atendimento de Esgoto da População Total do Município, em percentual;
- PT - População Total do Município, conforme projeção do Fundação SEADE;
- PTAEsgoto - População Total do Município Atendida com Esgotamento Sanitário.

**b) Índice de Tratamento dos Esgotos Coletados**

O objetivo do indicador é medir o percentual de tratamento dos esgotos coletados. O indicador é definido como sendo a relação entre as economias cadastradas ativas totais atendidas com

coleta de esgotos cujos efluentes são conduzidos para tratamento e as economias cadastradas ativas totais atendidas com coleta de esgoto.

A frequência recomendada de apuração do medidor é mensal.

**Equação:**

$$= \frac{A}{A} \cdot X$$

Onde:

- ITEC – Índice de Tratamento dos Esgotos Coletados, em percentual;
- EACEsgoto - Quantidade de economias cadastradas ativas totais atendidas com coleta de esgotos;
- EATEsgoto - Quantidade de economias cadastradas ativas atendidas com coleta de esgoto, cujos efluentes são conduzidos para tratamento.

### c) Eficiência de Tratamento de Esgotos Sanitários

A qualidade dos efluentes lançados nos cursos de água naturais deverá ser medida pelo Índice de Qualidade do Efluente - IQE. Esse índice procura identificar, de maneira objetiva, os principais parâmetros de qualidade dos efluentes lançados.

O IQE deverá ser calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de efluentes coletadas no conduto de descarga final das estações de tratamento de esgotos, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente e seja representativa para o cálculo adiante definido.

A frequência de apuração do IQE deverá ser mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos últimos 3 meses. Para a apuração do IQE, o sistema de controle de qualidade dos efluentes a ser implantado pelo prestador, deverá incluir um sistema de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender à legislação vigente.

O IQE deverá ser calculado como o percentual de análises em conformidade com a Resolução CONAMA nº 430/2011, bem como às exigências técnicas das Licenças Ambientais, regidas pela Resolução CONAMA nº 237/97.

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros será obtida através da teoria da distribuição normal ou de Gauss.

Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQE será obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQE} = 0,35 \times P(\text{SS}) + 0,30 \times P(\text{SH}) + 0,35 \times P(\text{DBO})$$

Onde:

- IQE – Índice de qualidade de do efluente;
- P(SS) - probabilidade de que seja atendida a condição exigida para materiais sedimentáveis;
- P(SH) - probabilidade de que seja atendida a condição exigida para substâncias solúveis em hexano;
- P(DBO) - probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a demanda bioquímica de oxigênio.

243

A apuração mensal do IQE não isenta o prestador da obrigação de cumprir integralmente o disposto na legislação vigente, nem de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores.

A Tabela 58 apresenta os índices pretendidos ao longo do período do plano.

**Tabela 58 - Índices de qualidade de tratamento de esgoto desejados no horizonte de projeto.**

INDICADOR	METAS/ANO			
	2019	2025	2030	2038
IQE (%) - maior ou igual a	80,0	80,0	95,0	95,0

#### d) Qualidade da Coleta dos Esgotos

Para a verificação da qualidade da coleta de esgoto, serão utilizados dois indicadores que avaliam a existência de anomalias que prejudicam a continuidade operacional do sistema de coleta de esgotos.

A continuidade do sistema de coleta de esgotos sanitários deverá ser medida pelo número de desobstruções de redes coletoras e ramais prediais que efetivamente forem realizadas por solicitação dos usuários.

Qualquer que seja a causa das obstruções, a responsabilidade pela redução dos índices será do prestador, seja pela melhoria dos serviços de operação e manutenção da rede coletora, ou através de mecanismos de correção e campanhas educativas por ela promovidos de modo a conscientizar os usuários do correto uso das instalações sanitárias de seus imóveis.

- **Índice de Obstrução de Ramais Domiciliares:**

O Índice de Obstrução de Ramais Domiciliares – IORD, deverá ser apurado mensalmente e consistirá na relação entre a quantidade de desobstruções de ramais realizadas no período por solicitação dos usuários e o número de economias ativas de esgoto ligadas à rede, no primeiro dia do mês, multiplicada por 10.000 (dez mil).

244

$$\text{Equação:} \quad = \quad \frac{\quad}{\quad} \quad X.$$

Onde:

**A**

- IORD – Índice de obstrução de ramais domiciliares;
- NDramais - quantidade de desobstruções de ramais realizadas no período, em unidades;
- EAE – quantidade de economias ativas existentes, ligadas ao sistema de coleta de esgotos.

- **Índice de Obstrução de Redes Coletoras:**

O Índice de Obstrução de Redes Coletoras – IORC, deverá ser apurado mensalmente e consistirá na relação entre a quantidade de desobstruções de redes coletoras realizadas por solicitação dos usuários e a extensão desta em quilômetros, no primeiro dia do mês, multiplicada por 1.000.

**Equação:** 
$$IORC = \frac{NDrede}{LRE} \cdot x$$

**LR**

Onde:

- IORC – Índice de obstrução de reses coletoras;
- NDrede - quantidade de desobstruções de rede coletora realizadas no período, em Km;
- LRE – quantidade de economias ativas existentes, ligadas ao sistema de coleta de esgotos.

245

As metas estabelecidas para estes indicadores, a partir do ano de 2016 são:

- IORD inferior a 7/ano e;
- IORC inferior a 50/ano.

Enquanto existirem imóveis lançando águas pluviais na rede coletora de esgotos sanitários, e o prestador não tiver efetivo poder de controle sobre tais casos, não deverão ser considerados, para efeito de cálculo dos índices IORD e IORC, os casos de obstrução e extravasamento ocorridos durante e após 6 horas da ocorrência de chuvas.

### 30.1.3. INDICADORES GERENCIAIS DO SAA E DO SES

#### a) Indicadores Econômico-Financeiros

- **Índice de Evasão de Receitas:**

O objetivo do indicador é medir a evasão de receitas, originária da inadimplência com as contas de água e de esgoto da população do município.

A frequência recomendada de apuração do índice é mensal.

**Equação:** 
$$= \left( \frac{\text{ROT} - \text{ARR}}{\text{ROT}} \right) \times 100$$

Onde:

- IEV – Índice de Evasão de Receitas, em percentagem;
- ROT - Receita Operacional Total;
- ARR – Arrecadação.

- **Despesa Total com os Serviços por m<sup>3</sup> Faturado:**

O objetivo do indicador é medir as despesas totais com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A frequência recomendada de apuração do indicador é mensal, com fechamento anual.

**Equação:** 
$$= \frac{\text{IDTS}}{\text{VTF}}$$

Onde:

- IDTS – Despesas de Totais por m<sup>3</sup> Faturado, em R\$/ m<sup>3</sup>;
- VTF - Volume Total Faturado (Água Esgotos), em m<sup>3</sup> por ano;

- DTS - Despesas Totais com os Serviço;
- Despesas totais com os serviços (DTS) - Valor anual total do conjunto de despesas realizadas para a prestação dos serviços. Inclui Despesas de Exploração (DEX), Juros e Encargos do Serviço da Dívida, Depreciação, Amortização e Provisão para Devedores Duvidosos, Despesas Capitalizáveis, Despesas Fiscais ou Tributárias Incidentes na DTS, além de Outras Despesas com os Serviço, em R\$/ano.

● **Indicador de Desempenho Financeiro:**

O objetivo do indicador é medir o desempenho financeiro com a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A frequência recomendada de apuração do medidor é mensal, com fechamento anual.

**Equação:** 
$$= \frac{\quad}{\quad} \times$$

247

Onde:

- IDF – Índice de Desempenho Financeiro, em (%);
- ROD - Receita Operacional Direta Volume (Água e Esgoto), em R\$;
- DTS - Despesas Totais com os Serviços;
- Despesas totais com os serviços (DTS) - Valor anual total do conjunto de despesas realizadas para a prestação dos serviços. Inclui Despesas de Exploração (DEX), Juros e Encargos do Serviço da Dívida, Depreciação, Amortização e Provisão para Devedores Duvidosos, Despesas Capitalizáveis, Despesas Fiscais ou Tributárias Incidentes na DTS, além de Outras Despesas com os Serviço, em R\$/ano.

## b) Indicadores de Investimentos

### • Índice de Investimentos em Água:

O objetivo do indicador é verificar o percentual dos investimentos realizados no sistema de abastecimento de água em relação à receita bruta com os serviços de água e esgoto.

A frequência recomendada de apuração do medidor é anual.

Equação:

$$= \frac{X}{\text{---}}$$

Onde:

- IIA - Índice de Investimentos em Abastecimento de Água, em (%);
- IA - Investimentos em Abastecimento de Água, em R\$;
- RB - Receita Bruta obtida com o abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, deduzidos do COFINS/PASEP, em R\$.

248

Os valores correspondentes aos investimentos e à receita bruta deverão ser calculados a valor presente.

### • Índice de Investimentos em Esgoto:

O objetivo do indicador é verificar o percentual dos investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário em relação à receita bruta com os serviços de água e esgoto.

A frequência recomendada de apuração do medidor é anual.

Equação:

$$= \frac{X}{\text{---}}$$

Onde:

- IIE- Índice de Investimentos em Esgotamento Sanitário, em (%);
- IE - Investimentos em Esgotamento Sanitário, em R\$/ano;

- RB - Receita Bruta obtida com o abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, deduzidos do COFINS/PASEP, em R\$/ano.

Os valores correspondentes aos investimentos e à receita bruta deverão ser calculados a valor presente.

#### 30.1.4. Medidas Propostas para Melhoria do Atendimento ao Cliente

- **Eficiência na Prestação do Serviço e no Atendimento ao Público:**

A eficiência no atendimento ao público e na prestação do serviço pelo prestador deverá ser avaliada através do Índice de Eficiência na Prestação do Serviço e no Atendimento ao Público - IEPSP.

O IEPSP deverá ser calculado com base na avaliação de fatores indicativos do desempenho do prestador quanto à adequação de seu atendimento às solicitações e necessidades dos usuários. Para cada um dos fatores de avaliação da adequação do serviço será atribuído um peso de forma a compor-se o indicador para a verificação.

Os fatores que deverão ser considerados na apuração do IEPSP, mensalmente, são os seguintes:

- FATOR 1 - Prazos de atendimento dos serviços de maior frequência, que corresponderá ao período de tempo decorrido entre a solicitação do serviço pelo usuário e a data efetiva de conclusão;

O Quadro 9 apresenta os prazos de atendimento dos serviços:

#### Quadro 9 - Prazos de atendimento dos serviços.

SERVIÇO	PRAZO PARA ATENDIMENTO DAS SOLICITAÇÕES
Ligação de água	5 dias úteis
Reparo de vazamentos na rede ou ramais de água	24 horas
Falta d'água local ou geral	24 horas
Ligação de esgoto	5 dias úteis
Desobstrução de redes e ramais de esgotos	24 horas
Ocorrências relativas à ausência ou má qualidade da repavimentação	5 dias úteis
Verificação da qualidade da água	12 horas
Restabelecimento do fornecimento de água	24 horas
Ocorrências de caráter comercial	24 horas

O índice de eficiência dos prazos de atendimento será determinado como segue:

250

**FATOR 1 = (Quantidade de serviços realizados no prazo estabelecido x 100) / (Quantidade total de serviços realizados).**

- FATOR 2 - Disponibilização de estruturas de atendimento ao público, que deverão ser avaliadas pela oferta ou não das seguintes possibilidades:
  - I. Atendimento em escritório do prestador;
  - II. Sistema “0800” para atendimento telefônico dos usuários;
  - III. Atendimento personalizado domiciliar, ou seja, o funcionário do prestador responsável pela leitura dos hidrômetros e/ou entrega de contas, aqui denominado “agente comercial”, deverá atuar como representante da administração junto aos usuários, prestando informações de natureza comercial sobre o serviço, sempre que solicitado. Para tanto o prestador deverá treinar sua equipe de agentes comerciais, fornecendo-lhes todas as indicações e informações sobre como proceder nas diversas situações que se apresentarão;

- IV. Os programas de computadores, de controle e gerenciamento do atendimento que deverão ser processados em rede de computadores do prestador de serviço.

O quesito previsto neste fator poderá ser avaliado pela disponibilização ou não das estruturas elencadas, e terá os valores apresentados no Quadro 10:

**Quadro 10 - Estruturas de atendimento ao público.**

ESTRUTURAS DE ATENDIMENTO AO PÚBLICO	VALOR
1 (uma) ou menos estruturas	0
2 (duas) ou 3 (três) das estruturas	0,5
4 (quatro) estruturas	1

- FATOR 3 - Adequação da estrutura de atendimento em prédio(s) do prestador que será avaliada pela oferta ou não das seguintes possibilidades:
  - I. Facilidade de estacionamento de veículos ou existência de estacionamento próprio;
  - II. Facilidade de identificação;
  - III. Conservação e limpeza;
  - IV. Coincidência do horário de atendimento com o da rede bancária local;
  - V. Número máximo de atendimentos diários por atendente menor ou igual a 70 (setenta);
  - VI. Período de tempo médio entre a chegada do usuário ao escritório e o início do atendimento menor ou igual a 30 (trinta) minutos;
  - VII. Período de tempo médio de atendimento telefônico no sistema "0800" menor ou igual a 5 (cinco) minutos.

251

Este fator deverá ser avaliado pelo atendimento ou não dos itens elencados, e terá os valores apresentado no Quadro 11:

**Quadro 11 - Adequação das estruturas de atendimento ao público.**

ADEQUAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE ATENDIMENTO AO PÚBLICO	VALOR
Atendimento de 5 (cinco) ou menos itens	0
Atendimento de 6 (seis) itens	0,5
Atendimento de 7 (sete) itens	1

Com base nas condições definidas nos itens anteriores, o Índice de Eficiência na Prestação do Serviço e no Atendimento ao Público - IEPSP deverá ser calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{IEPSP} = (5 \times \text{Valor Fator 1}) + (3 \times \text{Valor Fator 2}) + (2 \times \text{Fator 3})$$

O sistema de prestação de serviços e atendimento ao público do prestador, a ser avaliado anualmente pela média dos valores apurados mensalmente, deverá considerar:

- I - Inadequado se o valor do IEPSP for igual ou inferior a 5 (cinco);
- II - Adequado se for superior a 5 (cinco), com as seguintes graduações:
  - Regular, se superior a 5 (cinco) e menor ou igual a 6 (seis);
  - Satisfatório, se superior a 6 (seis) e menor ou igual a 8 (oito);
  - Bom, se superior a 8 (oito).

As metas estabelecidas a partir do ano de 2014 são:

- De 2015 a 2019 - IEPSP = Adequado – Regular a Satisfatório;
- A partir de 2020 - IEPSP = Adequado – Bom.

- **Índice de Satisfação do Cliente:**

A verificação dos resultados obtidos pelo prestador deverá ser feita anualmente, até o mês de dezembro, através de uma pesquisa de opinião realizada por empresa independente, capacitada para a execução do serviço.

A pesquisa a ser realizada deverá abranger um universo representativo de usuários que tenham tido contato devidamente registrado com o prestador, no período de 3 (três) meses antecedentes à realização da pesquisa.

Os usuários deverão ser selecionados aleatoriamente, devendo, no entanto, ser incluídos no universo da pesquisa, os três tipos de contato possíveis:

- Atendimento via telefone;
- Atendimento personalizado;
- Atendimento na ligação para execução de serviços diversos.

Para cada tipo de contato o usuário deverá responder a questões que avaliem objetivamente o seu grau de satisfação em relação ao serviço prestado e ao atendimento realizado, assim, entre outras, o usuário deverá ser questionado:

- Se o funcionário foi educado e cortês;
- Se o funcionário resolveu satisfatoriamente suas solicitações;
- Se o serviço foi realizado a contento e no prazo comprometido;
- Se, após a realização do serviço, o pavimento foi adequadamente reparado e o local limpo;
- Outras questões de relevância poderão ser objeto de formulação, procurando inclusive atender a condições peculiares.

253

As respostas a essas questões devem ser computadas considerando-se 5 (cinco) níveis de satisfação do usuário:

- I – ótimo;
- II – bom;
- III – regular;
- IV – ruim;
- V – péssimo.

A compilação dos resultados às perguntas formuladas, sempre considerando o mesmo valor relativo para cada pergunta independentemente da natureza da questão ou do usuário pesquisado, deverá resultar na atribuição de porcentagens de classificação do universo de amostragem em cada um dos conceitos acima referidos. Os resultados obtidos pelo prestador

serão considerados adequados se a soma dos conceitos, ótimo e bom, corresponderem a 70% (setenta por cento) ou mais do total, cujo resultado representa o indicador ISC (Índice de Satisfação do Cliente).

As metas estabelecidas a partir do ano de 2014 são:

- A partir de 2015 ISC até 2016 = 70%;
- A partir de 2017, ISC superior a 90%.

### **30.2. INDICADORES PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Estes indicadores têm como objetivo avaliar o desempenho econômico-financeiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

- Incidência das despesas com o manejo de resíduos sólidos nas despesas correntes da prefeitura (SNIS 001);
- Despesa *per capita* com manejo de resíduos sólidos em relação à população (SNIS 006);
- Receita arrecadada *per capita*;
- Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos (SNIS 005);
- Taxa de empregados em relação à população urbana (SNIS 001);
- Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de resíduos sólidos (SNIS 007);
- Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de resíduos sólidos (SNIS 010).

#### **a) Indicadores de Resíduos Urbanos**

Têm como objetivo avaliar a evolução das metas de cobertura, coleta seletiva, reciclagem, aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos e disposição dos resíduos urbanos.

- Cobertura do serviço de coleta em relação à população total atendida (declarada) (SNIS 015);

- Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população urbana (SNIS 016);
- Massa recuperada per capita de materiais recicláveis secos (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana (SNIS 032);
- Taxa de material recolhido pela coleta seletiva de secos (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (SNIS 053);
- Taxa de recuperação de materiais recicláveis secos (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (SNIS 031);
- Massa recuperada *per capita* de matéria orgânica em relação à população urbana;
- Taxa de material recolhido pela coleta seletiva de matéria orgânica em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domiciliares;
- Taxa de recuperação de matéria orgânica em relação à quantidade total;
- Massa de matéria orgânica estabilizada por biodigestão em relação à massa total de matéria orgânica;
- Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR, estabelecido pelo CETESB, que classifica os aterros segundo suas condições.

255

#### **b) Indicadores de Resíduos de Serviços de Saúde**

Têm como objetivo avaliar a evolução das quantidades coletadas deste resíduo ao longo do período do plano.

- Massa de resíduos dos serviços de saúde (RSS) coletada *per capita* (apenas por coletores públicos) em relação à população urbana (SNIS 036).

#### **c) Indicadores de Resíduos da Construção Civil**

Têm como objetivo avaliar a evolução das quantidades coletadas ao longo do período do plano e das metas de reciclagem deste tipo de resíduo.

- Massa de resíduos da construção civil (RCC) reciclados em relação à massa de construção civil coletados.

#### **d) Indicadores Relativos a Deposições Irregulares de Resíduos**

Têm como objetivo avaliar as condições de deposições irregulares de entulhos, resíduos volumosos e domiciliares, principalmente, como segue:

- Número de deposições irregulares por mil habitantes;
- Taxa de resíduos recuperados em relação ao volume total removido na limpeza corretiva de deposições irregulares.

#### **e) Indicadores Relativos aos Resíduos de Logística Reversa**

O objetivo é acompanhar as quantidades coletadas pela prefeitura municipal, deste tipo de resíduo:

- Quantidade de pneus inservíveis coletados anualmente pela prefeitura e respectiva relação per capita;
- Quantidade de pilhas e baterias coletadas anualmente pela prefeitura e respectiva relação per capita;
- Quantidade de lâmpadas fluorescentes coletadas anualmente pela prefeitura e respectiva relação per capita;

Além destes indicadores deverão ser previstos, mecanismos para fiscalização no município das implantações dos sistemas de logística reversa pelos responsáveis.

#### **f) Indicadores Relativos à Inclusão Social dos Catadores**

Têm como objetivo o acompanhamento dos resultados das políticas de inclusão social, formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis e participação social nos programas de coleta seletiva, tais como:

- Número de catadores organizados em relação ao número total de catadores (autônomos e organizados);
- Número de catadores remunerados pelo serviço público de coleta em relação ao número total de catadores;
- Número de domicílios participantes dos programas de coleta em relação ao número total de domicílios.

Para a construção desse último conjunto de indicadores é essencial à integração das ações com o trabalho das equipes de agentes comunitários de saúde.

### 30.3. INDICADORES DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para que a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais atinja os níveis de eficiência esperados, é necessário que haja um acompanhamento da execução das ações previstas no PMSB de forma que seja possível realizar a avaliação do atingimento das metas.

#### a) Indicadores:

Os indicadores de desempenho dos sistemas de manejo de águas pluviais possuem a função de orientar a sua gestão, avaliar a quantidade e a qualidade dos serviços e acompanhar o funcionamento do sistema para o seu aperfeiçoamento contínuo.

O órgão responsável pelo sistema de manejo de águas pluviais deve gerenciar as informações necessárias para a composição dos indicadores e analisar constantemente a sua representatividade.

A seguir são apresentados alguns indicadores utilizados no município de São Paulo que podem ser aplicados pelo município de Placas para o acompanhamento do alcance das metas do PMSB.

#### b) Indicadores Estratégicos (IE):

Os indicadores estratégicos fornecem informações sobre os efeitos das ações dos tomadores de decisão e as suas causas a nível organizacional.

- o IE<sub>1</sub>: Autossuficiência financeira do sistema de manejo de águas pluviais, aplicável após a instituição da taxa de drenagem. Para que o sistema seja autossuficiente, o indicador deve atingir o valor 1 ou 100%.

$$I = \frac{x}{á} (\%)$$

- IE<sub>2</sub>: Implantação dos programas de manejo de águas pluviais, o indicador deve atingir o valor 1 ou 100%. Após o atingimento da meta, o programa deve ser reavaliado para a verificação da necessidade de implantação de novas medidas.

$$I = \frac{ú \times}{ú} \quad (\%)$$

**c) Indicadores Operacionais (IO):**

Os indicadores operacionais fornecem informações sobre a cobertura dos serviços.

- IO<sub>1</sub>: Índice de atendimento do sistema de manejo de águas pluviais, o indicador deve atingir o valor 1 ou 100%.

$$I = \frac{çã}{çã \text{ í}} \quad (\%)$$

258

**d) Indicadores do Grau de Impermeabilização do Solo (IU):**

Estes indicadores fornecem informações sobre as modificações no grau de impermeabilização do solo

- IU<sub>1</sub>: Taxa de incremento de vazões no cenário anterior à urbanização, o valor do indicador deve ser mantido igual ou menor do que 1 ou 100%.

$$I = \frac{zã \text{ áx} \text{ à} \text{ zçã}}{zã \text{ áx} \text{ à} \text{ zçã}} \quad (\%)$$

**e) Indicadores do Grau de Cobertura Vegetal (IV):**

Estes indicadores possuem a função de acompanhar e auxiliar a proposição de medidas para melhoria da cobertura vegetal do município.

- Índice de cobertura vegetal natural por bacia hidrográfica:

$$I = \frac{á}{á} \quad (\%)$$

- Índice de reflorestamento:

$$I = \frac{\text{á}}{\text{á}} (\%)$$

**f) Indicadores da Gestão dos Serviços (IG):**

Os indicadores da gestão dos serviços de manejo de águas pluviais fornecem informações sobre a sua eficiência:

- o IG<sub>1</sub>: Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços, deve-se buscar a redução do seu valor ao longo do tempo para atingimento do valor zero.

$$IG = \frac{\text{ú çõ}}{\text{í á}} (\%)$$

- o IG<sub>2</sub>: Cadastro de rede existente, o indicador deve atingir o valor 1 ou 100%.

$$IG = \frac{\text{xã}}{\text{xã}} (\%)$$

**g) Indicadores de Gestão de Eventos Hidrológicos Extremos (IEE):**

Estes indicadores fornecem informações sobre a abrangência do sistema de monitoramento e a ocorrência de inundações e alagamentos no município.

- o Estações de monitoramento:

$$I = \frac{\text{ú çõ é x}}{\text{á çã}} (/)$$

$$I = \frac{\text{ú çõ é x}}{\text{xã 'á}} (/)$$

- o Incidência de inundações, deve-se buscar a redução dos seus valores possuindo como meta o valor zero.

ú çã ( / )  
I = \_\_\_\_\_  
í ê ê (ê / )  
I = \_\_\_\_\_  
í ú í ( / )  
I = \_\_\_\_\_  
ú çã í ( / )  
I = \_\_\_\_\_  
í ú çã ( / )  
I = \_\_\_\_\_  
í

## 31. PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

A contingência pode ser entendida como uma situação de risco com potencial de ocorrência, inerente às atividades, produtos, serviços, equipamentos ou instalações industriais, e que ocorrendo se transformará em uma situação de emergência. Diz respeito a uma eventualidade, possibilidade de algo acontecer ou não.

Já a emergência é um evento não programado de grande proporção, capaz de causar fatalidade ou outros danos graves às pessoas, às instalações, ao meio ambiente e à comunidade, podendo trazer prejuízo de ordem econômica, moral, social e/ou comprometimento a imagem da empresa. O Plano de Contingência é um documento onde estão definidas as responsabilidades estabelecidas em uma organização, para atender a uma emergência e também contém informações detalhadas sobre as características da área ou sistemas envolvidos. É um documento desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais.

A operação em contingência é uma atividade de tempo real que mitiga os riscos para a segurança dos serviços e contribui para a sua manutenção quanto à disponibilidade e qualidade em casos de indisponibilidade de funcionalidades de partes dos sistemas.

Situações de emergência nos serviços de saneamento básico ocorrem, quando algum evento anômalo ou não previsto provoca a descontinuidade ou a paralisação da prestação do serviço. Neste sentido é necessário que sejam previstas medidas de contingências para minimizar os impactos advindos das situações de emergência e garantir a continuidade da prestação dos serviços ainda que precária.

As ações de um Plano de Contingências se desenvolvem basicamente em três períodos:

- Preventiva: Desenvolvida no período de normalidade, consistindo na elaboração de planos e aperfeiçoamento dos sistemas e, também, no levantamento de ações necessárias para a minimização de acidentes;
- Atendimento Emergencial: As ações são concentradas no período da ocorrência, por meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos danos, objetivando a volta da normalidade, nesta fase, os trabalhos são desenvolvidos em

parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas;

- Readequação: Ações concentradas no período, e após o evento, com o objetivo de se adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando tal ação como preventiva.

Em todas estas fases é importante a atuação adequada e conjunta de todos os agentes envolvidos. Particularmente nas fases de elaboração do plano e de atendimento emergencial, os principais agentes envolvidos nas ações do Plano de Contingência são:

- Prefeitura Municipal: A prefeitura municipal é um dos agentes envolvidos no plano, através do seu próprio corpo de funcionários públicos, que estão entre os principais executores das ações do plano;
- Prestadora de Serviços em Regime Normal: As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos;
- Concessionária de Serviços: As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de participação público-privada – PPP são igualmente consideradas agentes, uma vez que, seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos;
- Prestadora de Serviços em Regime de Emergência: As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração;
- Entidades Públicas: Algumas entidades públicas também são consideradas agentes do Plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bombeiros e outros.

### 31.1. CENÁRIOS DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E MEDIDAS DE CONTINGÊNCIA

Com base nas informações obtidas na fase do diagnóstico e nos conceitos apresentados, serão apresentados cenários que caracterizam situações de emergência para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, e, de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos. Para cada um destes cenários de emergência serão recomendadas ações de contingência para a mitigação dos impactos à população e ao meio ambiente.

O conjunto destas medidas deverá compor um documento denominado "Plano de Atendimento às Emergências do Saneamento Básico (PAE-SAN)".

O detalhamento dos possíveis cenários de emergência e as respectivas ações de contingência são apresentados a seguir.

#### 31.1.1. Situações Emergenciais Relativas aos Serviços de Abastecimento de Água

As situações emergenciais na operação do sistema de abastecimento de água estão preponderantemente relacionadas a eventos anormais, que provoquem a paralisação parcial ou total do abastecimento de água.

As situações que podem dar origem a este tipo de ocorrência são diversas, tais como acidentes envolvendo as instalações operacionais de abastecimento de água, interrupções não programadas de energia elétrica, eventos climáticos extremos, como estiagens que reduzem dramaticamente a disponibilidade hídrica ou enchentes que podem inundar unidades de captação, tratamento e etc.

No Quadro 12 são elencadas as ocorrências consideradas mais relevantes, bem como as respectivas medidas de contingência.

**Quadro 12 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Abastecimento de Água.**

OCORRÊNCIA	CAUSAS POSSÍVEIS	PLANO DE CONTINGÊNCIAS
<b>1 - Falta de Água Generalizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paralisação total da captação de água bruta por indisponibilidade de água nos mananciais em períodos de estiagem extrema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.</li> <li>- Mobilização de frota de caminhões pipa.</li> <li>- Solicitar ajuda a cidades vizinhas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos/estruturas.</li> <li>- Inundação das Estações de Tratamento de Água paralisado o processo de tratamento de água.</li> <li>- Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebatamento da adução de água bruta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilização Maciça de Equipe de Manutenção.</li> <li>- Reparo das instalações danificadas.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Mobilização de frota de caminhões pipa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerenciar volume da água disponível nos reservatórios.</li> <li>- Comunicar a ocorrência à concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Mobilização de frota de caminhões pipa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade inadequada da água dos mananciais por motivo de acidente com veículos de transporte de cargas perigosas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.</li> <li>- Solicitar dar a instauração de plano de emergência à entidade responsável pelo controle de mananciais.</li> <li>- Mobilizar equipe e equipamentos para auxiliar na remoção da carga contaminante.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementação do PAE Cloro.</li> <li>- Mobilização de Equipe de Manutenção.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ações de vandalismo nas Unidades de Produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilização de Equipe de Manutenção.</li> <li>- Reparo das instalações danificadas.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Comunicação à Polícia.</li> </ul>

OCORRÊNCIA	CAUSAS POSSÍVEIS	PLANO DE CONTINGÊNCIAS
<b>2 - Falta de Água Parcial ou Localizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.</li> <li>- Mobilização de frota de caminhões pipa.</li> <li>- Implementação de rodízio de abastecimento.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerenciar volume da água disponível nos reservatórios.</li> <li>- Comunicar a ocorrência à concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Mobilização de frota de caminhões pipa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada.</li> <li>- Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.</li> <li>- Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilização de Equipe de Manutenção.</li> <li>- Reparo das instalações danificadas.</li> <li>- Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> <li>- Mobilização de frota de caminhões pipa.</li> <li>- Gerenciar volume da água disponível nos reservatórios.</li> <li>- Promover transferência de água entre setores de abastecimento.</li> </ul>
<b>3 - Acidentes de Grande Monta Envolvendo Terceiros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rompimento de adutoras ou redes de distribuição de água.</li> <li>- Extravasamento de reservatórios de água.</li> <li>- Rompimento de reservatórios de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilização de Equipe de Assistência Social.</li> <li>- Mobilização de Equipe de Manutenção.</li> <li>- Reparo das instalações danificadas.</li> <li>- Comunicação à /instituições / autoridades / Defesa Civil.</li> </ul>

**\*Mecanismos Tarifários de Emergência:** Mecanismos tarifários de emergência estão previstos na Lei Federal nº 11.445/2007, no Art. 21, conforme segue:

Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Parágrafo único. A tarifa de contingência, caso adotada, incidirá, preferencialmente, sobre os consumidores que ultrapassarem os limites definidos no racionamento.

### 31.1.2. Situações Emergenciais Relativas aos Serviços de Esgotamento

#### Sanitário

As situações emergenciais na operação do sistema de esgotamento sanitário estão relacionadas a eventos anormais, que provoquem danos à população residente e/ou ao meio ambiente.

No Quadro 13 são apresentadas as situações mais significativas envolvendo o sistema de esgotamento sanitário, com respectivas ações de contingência.

**Quadro 13 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Esgotamento Sanitário.**

OCORRÊNCIA	CAUSAS POSSÍVEIS	PLANO DE CONTINGÊNCIAS
1 - Paralisação da Estação de Tratamento de Esgoto	- Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento.	- Comunicar a ocorrência à concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica. - Comunicação aos órgãos de controle ambiental.
	- Inundação da Estação de Tratamento de Esgoto.	- Comunicação aos órgãos de controle ambiental. - Mobilização maciça de equipe de manutenção. - Reparo das instalações danificadas.
	- Danificação de equipamentos eletromecânicos/estruturas.	- Comunicação aos órgãos de controle ambiental. - Mobilização de Equipe de Manutenção. - Instalação de equipamentos reserva. - Reparo das instalações danificadas.
	- Ações de vandalismo nas instalações de processo.	- Mobilização de Equipe de Manutenção. - Instalação de equipamentos reserva. - Reparo das instalações danificadas. - Comunicação à Polícia.
2 - Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	- Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	- Comunicação à concessionária de energia elétrica. - Comunicação aos órgãos de controle ambiental.
	- Danificação de equipamentos eletromecânicos/estruturas.	- Comunicação aos órgãos de controle ambiental. - Mobilização de Equipe de Manutenção. - Instalação de equipamentos reserva. - Reparo das instalações danificadas.
3 - Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	- Rompimento de travessias. - Desmoronamentos de taludes / paredes de canais. - Erosões de fundos de vale.	- Comunicação aos órgãos de controle ambiental. - Mobilização de Equipe de Manutenção. - Reparo das instalações danificadas.
4 - Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	- Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto. - Obstruções em coletores de esgoto.	- Comunicação à vigilância sanitária. - Desobstrução da rede coletora. - Execução dos trabalhos de limpeza. - Reparo das instalações danificadas.
5 - Acidentes de Grande Monta Envolvendo Terceiros	- Rompimento de linhas de recalque, interceptores. Coletores tronco, emissários. - Extravasamento de estações	- Mobilização de Equipe de Assistência Social. - Mobilização de Equipe de Manutenção.

elevatórias de esgoto. - Rompimento de estruturas.	- Reparo das instalações danificadas. - Comunicação à /instituições / autoridades / Defesa Civil.
---	--

### 31.1.3. Situações Emergenciais Relativas aos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

As situações emergenciais na operação do sistema de manejo e disposição final de resíduos sólidos ocorrem quando da ocasião de paralisações da prestação dos serviços, por circunstâncias tais como: greves de funcionários de prestadoras de serviço ou da própria prefeitura, demora na obtenção de licenças de operação, para o caso dos aterros sanitários e de inertes, acidentes naturais, entre outras.

Considerando-se esses aspectos, foram elencadas algumas situações que podem ocorrer nas diversas etapas que compõem os serviços relacionados aos resíduos sólidos urbanos tais como:

- Serviço de Varrição;
- Serviço de Coleta de Resíduos;
- Destinação Final dos Resíduos;
- Tratamento dos Resíduos;
- Serviços de Podas e Supressão de Árvores.

267

No Quadro 14 estão relacionadas às possíveis ocorrências de emergência e respectivas ações de contingência.

**Quadro 14 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.**

OCORRÊNCIA	AÇÃO DE CONTINGÊNCIA
<b>SERVIÇO DE VARRIÇÃO</b>	
1. Paralisação do Sistema de Varrição	- Acionar os funcionários da Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Públicos para efetuarem a limpeza dos pontos mais críticos e centrais da cidade. - Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
<b>SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS</b>	

2. Paralisação do Serviço de Coleta Domiciliar	- Empresas e veículos previamente cadastrados deverão ser acionados para assumirem emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade aos trabalhos.
3. Paralisação das Coletas Seletiva e de Resíduos de Serviço de Saúde	- Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	
4. Paralisação total do Aterro Sanitário	- Plano de disposição em outra localidade vizinha
5. Paralisação parcial do Aterro, no caso de incêndio, explosão e/ou vazamento tóxico	- Evacuação da área cumprindo os procedimentos internos de segurança; - Acionamento do Corpo de Bombeiros.
<b>TRATAMENTO DE RESÍDUOS</b>	
6. Paralisação nos Centros de Triagem e Estação de Transbordo	- Procurar alternativas para comercialização dos resíduos recicláveis; - Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
<b>PODAS E SUPRESSÃO DE ÁRVORES</b>	
7. Tombamento de árvores	- Mobilização de equipe de plantão e equipamentos; - Acionamento da Concessionária de Energia Elétrica; - Acionamento do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil
<b>CAPINA E ROÇADA</b>	
8. Paralisação do serviço de capina e roçada	- Nomear equipe operacional da Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Públicos para cobertura e continuidade do serviço.

### 31.1.4. Situações Emergenciais Relativas aos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

As situações emergenciais relativas aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais estão intimamente ligadas à ocorrência de eventos de chuvas de grande intensidade, que ultrapassam a capacidade do sistema de drenagem e a capacidade de retenção e absorção natural da bacia hidrográfica. Nestas ocasiões, as deficiências existentes nos sistemas de macro e micro drenagem contribuem enormemente para o agravamento da situação. Neste sentido, as medidas preventivas de manutenção periódica dos sistemas, tais como limpeza de galerias e bocas de lobo, desassoreamento de canais e corpos d'água naturais, são fundamentais.

Outro aspecto importante a se considerar, é a rapidez com que ocorrem as cheias dos cursos d'água com os picos das vazões acontecendo após algumas horas, ou mesmo minutos, de

chuvas intensas. Igualmente importante, conforme já apontado anteriormente, é o fato de que as represas existentes a montante da cidade, apesar de amortecerem os picos de cheia, precisam ser adequadamente operadas para evitar a ocorrência de transbordamentos nestas ocasiões.

Estes dois aspectos tornam fundamental a implantação do “Sistema de Alerta Contra Enchentes e Integração com a Defesa Civil” previsto no plano.

O orçamento municipal deve prever a disponibilidade de recursos financeiros e materiais que possam ser prontamente disponibilizados durante a ocorrência de emergências causadas pelas inundações urbanas.

No Quadro 15 estão relacionadas as possíveis ocorrências de emergência e respectivas ações de contingência relacionadas com a drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

**Quadro 15 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.**

OCORRÊNCIA	AÇÃO DE CONTINGÊNCIA
<b>PROBLEMAS NA REDE DE DRENAGEM</b>	
1. Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar o uso do solo previsto para região.</li> <li>- Comunicar a Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Públicos a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.</li> </ul>
2. Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas Pluviais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença de mau cheiro ou lixo.</li> <li>- Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.</li> </ul>
3. Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar a Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Públicos sobre a ocorrência.</li> <li>- Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.</li> </ul>
4. Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar a Secretaria de Transportes, Obras e Meio Ambiente sobre a ocorrência.</li> <li>- Verificar se os intervalos entre as manutenções periódicas se encontram satisfatórios.</li> </ul>

5. Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deve-se mobilizar os órgãos competentes para realização da manutenção da microdrenagem.</li><li>- Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema.</li><li>- Acionar um técnico responsável designado para verificar a existência de risco a população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.).</li><li>- Propor soluções para resolução do problema, com a participação da população e informando a mesma sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.</li></ul>
6. Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem.	<ul style="list-style-type: none"><li>- O Sistema de Monitoramento deve identificar a intensidade da enchente e acionar o Sistema de Alerta respectivo.</li><li>- Comunicar o setor responsável (DAE, Secretaria de Transportes, Obras, Defesa Civil) para verificação de danos e riscos à população.</li><li>- Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos.</li></ul>

### 31.2. PLANEJAMENTO PARA ESTRUTURAÇÃO OPERACIONAL DO PAE-SAN

Conforme destacado, o PMSB e PMGIRS preveem os cenários de emergência e as respectivas ações para mitigação, entretanto, estas ações deverão ser detalhadas de forma a permitir sua efetiva operacionalização.

A fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do Plano de Atendimento às Emergências do Saneamento Básico (PAE-SAN) destacam-se a seguir aspectos a serem contemplados nesta estruturação.

Os procedimentos operacionais do PAE-SAN estão baseados nas funcionalidades gerais de uma situação de emergência. Assim, o PAE-SAN deverá estabelecer as responsabilidades das agências públicas, privadas e não governamentais envolvidas na resposta às emergências, para cada cenário e respectiva ação.

### 31.3. MEDIDAS PARA ELABORAÇÃO DO PAE-SAN

São medidas previstas para a elaboração do PAE-SAN:

- Identificação das responsabilidades de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas ou relacionadas às emergências;

- Identificação de requisitos legais (legislações) aplicáveis às atividades e que possam ter relação com os cenários de emergência;
- Descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre as partes envolvidas, com a definição de como as ações serão coordenadas;
- Descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante emergências;
- Identificação de pessoal, equipamentos, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta às emergências, e como serão mobilizados;
- Definição da logística de mobilização para ações a serem implementadas;
- Definição de estratégias de comunicação para os diferentes níveis de ações previstas;
- Planejamento para a coordenação do PAE-SAN.

#### **31.4. MEDIDAS PARA VALIDAÇÃO DO PAE-SAN**

271

São medidas previstas para a validação do PAE-SAN:

- Definição de Programa de treinamento;
- Desenvolvimento de práticas de simulados;
- Avaliação de simulados e ajustes no PAE-SAN;
- Aprovação do PAE-SAN; e,
- Distribuição do PAE-SAN às partes envolvidas.

#### **31.5. MEDIDAS PARA ATUALIZAÇÃO DO PAE-SAN**

São medidas previstas para a atualização do PAE-SAN:

- Análise crítica de resultados das ações desenvolvidas;
- Adequação de procedimentos com base nos resultados da análise crítica;
- Registro de Revisões;
- Atualização e distribuição às partes envolvidas, com substituição da versão anterior.

A partir destas orientações, a administração municipal através de pessoal designado para a finalidade específica de coordenar o PAE-SAN, poderá estabelecer um planejamento de forma a

consolidar e disponibilizar uma importante ferramenta para auxílio, em condições adversas dos serviços de saneamento básico.

## 31.6. NECESSIDADES DE OUTROS PLANOS DE GESTÃO DE RISCO

### 31.6.1. Plano de Segurança da Água

Conforme o Ministério da Saúde (2012), o Plano de Segurança da Água é uma metodologia de avaliação e gerenciamento do sistema de abastecimento de água com vistas aos riscos à saúde. Esta ferramenta se estende desde a captação até o consumo, de forma a proporcionar a implementação dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade água estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011.

Por sua vez, a referida portaria dispõe que compete ao responsável pelo sistema ou pela solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano a prática da avaliação sistemática do sistema sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na água distribuída, conforme os princípios do PSA recomendados pela Organização Mundial da Saúde ou definidos em diretrizes vigentes no país.

Ainda na definição do Ministério da Saúde, o a implantação do PSA é justificada a partir das limitações da abordagem tradicional de controle da qualidade da água, a qual é centralizada em análises laboratoriais, com métodos demorados que não permitem rapidez em caso de alerta à população, quando há casos de contaminação da água, o que não garante a efetiva segurança da água para consumo humano.

Neste sentido, o PSA torna-se uma ferramenta importante, uma vez que em seu conteúdo deve constar as deficiências do sistema de abastecimento de água e a respectiva organização e estruturação de medidas que minimizem os riscos de incidentes, bem como medidas de contingência para responder a falhas no sistema ou eventos imprevistos, tais como secas severas ou períodos de alta pluviosidade, que causam inundações.

Anteriormente à publicação da Portaria MS nº 2.914/2011, a metodologia de gestão de riscos à saúde pública, relacionados aos sistemas de abastecimento de água, ficavam exclusivamente a

critérios dos responsáveis pela operação de tais sistemas, de forma que bastava o atendimento das condições estabelecidas nas legislações vigentes.

A referida portaria estabelece diretrizes para a sistematização dos procedimentos de gestão de risco, tendo-se, inclusive, conceitos e princípios do Plano de Segurança da Água, tal como abordado no trecho a seguir:

(...) Compete aos responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água ou soluções alternativas coletivas: Inciso IV: manter avaliação sistemática, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:

- a) Ocupação da bacia contribuinte ao manancial;
- b) Histórico das características das águas;
- c) Características físicas do sistema;
- d) Práticas operacionais; e
- e) Na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA, recomendados pela OMS ou definidos em diretrizes vigentes no País (...))

273

Ressalta-se que ao longo do processo de produção de água para abastecimento público há riscos intrínsecos, que podem comprometer a qualidade final da água distribuída para consumo, desde a situação da ocupação da bacia hidrográfica, passando pela captação de água bruta, pelo tratamento de água, pelos sistemas de adução e reservação, pela rede de distribuição e pelas ligações prediais.

No que se refere à situação das bacias hidrográficas podem ser citados:

- Ocorrências de chuvas intensas que provocam grandes variações de qualidade da água em mananciais superficiais e subterrâneos;
- Existência de indústrias que podem eventualmente lançar despejos fora dos padrões de emissão nos corpos d'água, por problemas no sistema interno de tratamento de efluentes, ou por iniciativa própria;
- Ocorrência de acidentes com caminhões que transportam cargas perigosas, em vias de trânsito que cortam a bacia hidrográfica;
- Lançamento de esgoto bruto no manancial;

- Floração de algas, particularmente as cianofíceas que provocam problemas relacionados ao gosto e odor e produção de cianotoxinas;
- Outros aspectos relacionados às atividades existentes na bacia: agropecuária, florestal, mineração, etc.

No que se refere à captação pode-se destacar:

- Problemas operacionais relacionados aos próprios equipamentos (ex. bombas, motores, transformadores, válvulas, etc.);
- Falta de energia elétrica;
- Inundação da casa de bombas, etc.

A captação em poços também está sujeita a problemas, tais como:

- Problemas operacionais relacionados aos próprios equipamentos (ex. bombas, motores, transformadores, válvulas, etc.);
- Falta de energia elétrica;
- Inundação das bombas e motores;
- Entrada de água de inundação no poço.

No sistema de reservação de água tratada também existem vulnerabilidades tais como:

- Entrada de animais e insetos;
- Vandalismo;
- Rompimento de estruturas;
- Inundação de reservatório, etc.

No sistema de distribuição de água, um dos aspectos mais importantes para se garantir a qualidade da água transportada, é a proteção que a pressão interna da tubulação fornece contra eventuais contaminações externas. Deste modo, os maiores riscos estão relacionados à perda de pressão e esvaziamento das redes que podem provocar pressões negativas com consequente contaminação das mesmas pelo lençol freático, que normalmente está contaminado. A contaminação nestes casos se dá através de furos e tricas existentes nas tubulações, nas juntas de válvulas, nos orifícios de ventosas, etc.

No que se refere às ligações domiciliares, estas estão sujeitas às mesmas vulnerabilidades das redes de distribuição, com o agravante de que estão mais sujeitas ao aparecimento de pontos de vazamento, que no caso de falta de pressão ficam sujeitas a infiltrações. Outro fator de risco são as interligações clandestinas, e ligações cruzadas, onde a rede pública de água potável se conecta a outras redes não públicas nas instalações do consumidor, fazendo com que haja risco de contaminação da rede pública no caso de queda de pressão ou formação de vácuo.

Além dos aspectos operacionais, considera-se também a gestão dos sistemas de abastecimento de água, pois, quando não realizada adequadamente pode gerar situações de risco à saúde pública dos usuários do sistema. Por exemplo, se não houver um planejamento adequado de ampliações dos sistemas poderá ocorrer situações, em ocasiões de estiagem severas, em que a capacidade não atende as demandas em sua plenitude, gerando desabastecimentos localizados, com consequentes riscos de contaminação da rede de distribuição.

Dos motivos acima relacionados, pode-se depreender que são muitos os aspectos que podem tornar o sistema de abastecimento de água vulnerável, com consequentes riscos à saúde. Assim, a gestão de todos estes riscos exige uma sistematização adequada, conforme o Plano de Segurança da Água (PSA) propõe.

No Brasil, a utilização do Plano de Segurança da Água não está ainda completamente sistematizada, mas existem algumas iniciativas já realizadas e outras em andamento, como por exemplo o projeto piloto de implantação do PSA, fomentado pelo Ministério da Saúde e coordenado pela Universidade Federal de Viçosa-MG, realizado no ano de 2006. Outras ações isoladas vêm sendo feitas em caráter de projeto piloto, por companhias de saneamento básico como a Sabesp em São Paulo, Sanasa em Campinas, a Copasa em Minas Gerais e a Casan em Santa Catarina.

No âmbito governamental existem ações em andamento, destacando-se a publicação pelo Ministério da Saúde, em 2012 de um manual denominado: “Plano de Segurança da Água - Garantindo a Qualidade e Promovendo a Saúde- Um olhar do SUS”, que traz diretrizes para implantação de Planos de Segurança da Água.

No presente caso, no município de Placas, ainda não foi elaborado o PSA. Face à relativa complexidade para elaboração do mesmo, a recomendação é a contratação futura do mesmo, quando as condições para tal estiverem mais bem estruturadas no âmbito governamental.

## 32. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-NBR 12211. Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água.

ALEM SOBRINHO, P.; TSUTIYA, M. T. Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 2. ed. São Paulo: PHD, 2000. v. 1. 568 p.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. Lei Federal 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.

277

DAEE. Instrução Técnica DPO nº 006.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos. Brasília, 2012. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002\\_relatorio\\_educacao\\_ambiental.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002_relatorio_educacao_ambiental.pdf). Acesso em Outubro de 2012.

RECESA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Esgotamento Sanitário: operação e manutenção dos sistemas simplificados de tratamento de esgotos: Guia do profissional em Treinamentos – Nível 2. Belo Horizonte. Disponível: <http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/Cartilha%20RECESA%20Aterro%20Sanit%C3%A1rio.pdf>. Acesso em Outubro de 2014.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Disponível em:

[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento\\_urbano/arquivos/manual-drenagem\\_v1.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v1.pdf). Acesso de Abril de 2015.

TRATA BRASIL. Instituto Trata Brasil. Cartilha de Saneamento. Planos Municipais ou Regionais. São Paulo. Disponível em:

[http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/Cartilha\\_de\\_saneamento.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/Cartilha_de_saneamento.pdf)

Acesso em Outubro de 2014.



**PLANO MUNICIPAL  
DE SANEAMENTO  
BÁSICO DE PLACAS -  
PA**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PLACAS - PA**

**VOL II**

**2020**



SECRETARIA DE  
DESENVOLVIMENTO  
URBANO E OBRAS PÚBLICAS

