



# Prefeitura do Município de Interesse Turístico de Brodowski

Estado de São Paulo  
Secretaria Municipal de Governo

**DECRETO Nº 4.464 DE 22 DE JUNHO DE 2022.**

**"APROVA A REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BRODOWSKI, COMPREENDENDO OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO; E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS"**

**JOSÉ LUIZ PEREZ**, Prefeito Municipal de Brodowski, Estado de São Paulo, usando de suas atribuições legais, que lhe são conferidas pela Lei Orgânica do Município.

**CONSIDERANDO** que a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que instituiu o novo marco regulatório do saneamento no Brasil e estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, determinou a elaboração e aprovação do Plano de Saneamento Básico como instrumento de planejamento das ações do Poder Público;

**CONSIDERANDO** a entrada em vigor do Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico, trazido pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, e a consequente necessidade de revisão do Plano Municipal de Saneamento de Água e Esgotamento para a adequação e conformidade com o que lá estabelecido;

**CONSIDERANDO** que referida revisão foi objeto de consulta pública durante o período de 27 de abril a 29 de maio de 2022, no sítio eletrônico da prefeitura, e apresentado à sociedade através de audiência pública, realizada na Câmara Municipal no dia 13 de maio de 2022, tudo nos termos do que estabelecido na publicação de 25 de abril de 2022, no Diário Oficial do Município;

## **RESOLVE:**

**ARTIGO 1º.** Fica aprovado a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Brodowski-SP.



# Prefeitura do Município de Interesse Turístico de Brodowski

Estado de São Paulo  
Secretaria Municipal de Governo

Parágrafo Único. A partir da publicação deste Decreto, a integra da revisão do Plano Municipal de Água e Esgotamento Sanitário mencionado no caput estará disponível para consulta na página oficial do Município no site [www.brodowski.sp.gov.br](http://www.brodowski.sp.gov.br).

**ARTIGO 2º.** Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação, e vai desde já afixada e publicada no paço municipal, local de costume para que ninguém venha alegar ignorância de seu teor, ficando revogadas as disposições em contrário.

REGISTRE-SE, PUBLIQUE-SE E CUMPRE-SE.  
Brodowski/SP, 22 de Junho de 2022.

**JOSÉ LUIZ PEREZ**

Prefeito Municipal

Publicada e registrada na Secretaria da Prefeitura Municipal de Brodowski na data supra.

**MURILLO CÉSAR BETARELLI LEITE**

Secretário Municipal de Governo



# ATUALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI/SP

Junho/2022

## Índice

|   |     |
|---|-----|
| 1. APRESENTAÇÃO .....   | 1   |
| 2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO .....               | 2   |
| 3. EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E DEFINIÇÃO DE DEMANDAS .....                           | 25  |
| 4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....                                       | 37  |
| 5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....                                       | 65  |
| 6. GESTÃO COMERCIAL .....   | 103 |
| 7. DESPESAS OPERACIONAIS E INVESTIMENTOS .....                                  | 113 |
| 8. AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA .....                                   | 120 |
| 9. DIRETRIZES PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS .....                     | 124 |
| 10. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA .....  | 144 |
| 11. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE EVOLUÇÃO .....                                 | 148 |
| 12. METAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ..... | 151 |
| ANEXO A - LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....    | 165 |
| ANEXO B - LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....   | 183 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| TABELA 2.1: PARTICIPAÇÃO DOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR (%) .....  | 9   |
| TABELA 2.2: RENDIMENTO MÉDIO NOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR E TOTAIS (R\$) .....   | 10  |
| TABELA 2.3: ESTATÍSTICAS VITAIS DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....   | 12  |
| TABELA 2.4: TIPOS DE COBERTURA VEGETAL NO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....  | 16  |
| TABELA 2.5: CLASSIFICAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS ADOTADO PELA CETESB .....                                     | 20  |
| TABELA 2.6: PARÂMETROS MONITORADOS NO PONTO GUI0236P (AQUÍFERO GUARANI).....   | 23  |
| TABELA 3.1: DADOS DEMOGRÁFICOS OFICIAIS DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI E TAXAS DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO.....                               | 25  |
| TABELA 3.2: EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA PREVISTA PARA O MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....  | 28  |
| TABELA 3.3: VOLUME ANUAL DE ÁGUA CONSUMIDO E CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA .....  | 29  |
| TABELA 3.4: PARÂMETROS ADOTADOS PARA DEFINIÇÃO DE DEMANDAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....          | 29  |
| TABELA 3.5: ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....                            | 30  |
| TABELA 3.6: EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS DE CONSUMO DE ÁGUA PREVISTA PARA A SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI (CONTINUA).....                    | 32  |
| TABELA 3.7: EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PREVISTA PARA A SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI (CONTINUA).....              | 35  |
| TABELA 4.1: MÉDIA, MÍNIMOS E MÁXIMOS DE PRODUÇÃO DOS POÇOS CONTENDAS III, CASA BRANCA E DISTRITO INDUSTRIAL (MACROMEDIÇÃO).....        | 40  |
| TABELA 4.2: LIGAÇÕES POR CATEGORIA DE CONSUMO .....  | 48  |
| TABELA 4.3: PRODUÇÃO NOMINAL DOS POÇOS COM MAIOR CAPACIDADE QUE EXPLORAM O AQUÍFERO GUARANI NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....     | 50  |
| TABELA 4.4: RESUMO DAS AÇÕES CONTÍNUAS PREVISTAS PARA A REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....  | 63  |
| TABELA 5.1: SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTABELECIDAS NO PMSB BRODOWSKI (2014).....  | 67  |
| TABELA 5.2: CARACTERÍSTICAS E VAZÕES DOS EMISSÁRIOS .....  | 69  |
| TABELA 5.3: EVOLUÇÃO DAS VAZÕES NA ETE DIVISA.....   | 80  |
| TABELA 5.4: RESUMO DAS AÇÕES CONTÍNUAS PREVISTAS PARA AS REDES DE COLETA E AFASTAMENTO DE ESGOTO .....                                 | 102 |
| TABELA 6.1: HISTOGRAMA DE CONSUMO COM Nº ECONOMIAS E CONSUMO MÉDIO DE DEZEMBRO/2021 .....  | 112 |
| TABELA 7.1: DESPESAS OPERACIONAIS (OPEX) – R\$ x 1.000 .....   | 114 |
| TABELA 7.2: ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS PARA MELHORIAS E EXPANSÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ..... | 115 |

---

|  |     |
|--|-----|
| TABELA 7.3: DESPESAS GERAIS ORÇAMENTÁRIAS - CPFL .....   | 118 |
| TABELA 7.4: DESPESAS GERAIS ORÇAMENTÁRIAS – VALORES EMPENHADOS E CPFL .....  | 118 |
| TABELA 7.5: RECEITAS DE ARRECADAÇÃO ORÇAMENTÁRIA GERAL, DESPESAS GERAIS ORÇAMENTÁRIAS E BALANÇO (R-D) .....  | 119 |
| TABELA 12.1: METAS PARA O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA) .....  | 153 |
| TABELA 12.2: METAS PARA O ÍNDICE DE CONTINUIDADE DO ABASTECIMENTO (ICA) .....  | 155 |
| TABELA 12.3: METAS PARA O ÍNDICE DE PERDAS TOTAIS NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (IPD) .....   | 156 |
| TABELA 12.4: METAS PARA A COBERTURA DA REDE COLETORA DE ESGOTO (CBE) .....   | 157 |
| TABELA 12.5: METAS PARA O ÍNDICE DE QUALIDADE DE EFLUENTE (IQE).....   | 158 |
| TABELA 12.6: VALORES DE REFERÊNCIA PARA O FATOR 1 (F1) DO CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS E NO ATENDIMENTO AO PÚBLICO (IESAP)..... | 160 |
| TABELA 12.7: VALORES DE REFERÊNCIA PARA O FATOR 2 (F2) DO CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS E NO ATENDIMENTO AO PÚBLICO (IESAP)..... | 161 |
| TABELA 12.8: VALORES DE REFERÊNCIA PARA O FATOR 3 (F3) DO CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS E NO ATENDIMENTO AO PÚBLICO (IESAP)..... | 161 |
| TABELA 12.9: METAS PARA O ÍNDICE DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO E NO ATENDIMENTO AO PÚBLICO (IESAP) .....   | 162 |
| TABELA 12.10: METAS PARA O ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE (ISC).....  | 163 |

## LISTA DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| QUADRO 4.1: DESCRIÇÃO DOS POÇOS EM FUNCIONAMENTO NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....   | 38  |
| QUADRO 4.2: DESCRIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS EXISTENTES NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI<br>(CONTINUA).....                                   | 42  |
| QUADRO 4.2: DESCRIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS EXISTENTES NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI<br>(CONTINUAÇÃO).....                                | 43  |
| QUADRO 4.3: SUMARIZAÇÃO DAS PROPOSTAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA<br>SEDE URBANA DO MUNICÍPIO BRODOWSKI .....    | 61  |
| QUADRO 4.4: CRONOGRAMA DAS AÇÕES PREVISTAS PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE<br>ÁGUA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....  | 62  |
| QUADRO 5.1: SUMARIZAÇÃO DAS PROPOSTAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA<br>SEDE URBANA DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI ..... | 100 |
| QUADRO 5.2: CRONOGRAMA DAS AÇÕES PREVISTAS PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO<br>SANITÁRIO NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....  | 101 |
| QUADRO 8.1: OCORRÊNCIAS ATÍPICAS E AÇÕES DE CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE<br>ÁGUA .....                                 | 122 |
| QUADRO 8.2: OCORRÊNCIAS ATÍPICAS E AÇÕES DE CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO<br>SANITÁRIO.....                                  | 123 |
| QUADRO 9.1: PARÂMETROS DE CONSUMO DE ÁGUA POR CATEGORIA NÃO RESIDENCIAL .....   | 126 |
| QUADRO 9.2: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ADUTORA DE ÁGUA TRATADA. ....  | 128 |
| QUADRO 9.3: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA .....  | 129 |
| QUADRO 9.4: ANEXO I – GUIA DE SOLICITAÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA).....   | 142 |
| QUADRO 9.5: ANEXO I – LISTA DE CONTROLE DE DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA SOLICITAÇÃO DE<br>DIRETRIZES TÉCNICAS E ANÁLISE DE PROJETOS.....   | 143 |
| QUADRO 10.1: CRONOGRAMA PARA ELABORAÇÃO DO PSA .....  | 147 |
| QUADRO 11.1: INDICADORES ADOTADOS PARA MONITORAR EVOLUÇÃO DA INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS<br>(CONTINUA).....                                 | 148 |
| QUADRO 11.2: INDICADORES ADOTADOS PARA MONITORAR EVOLUÇÃO DA INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS<br>(CONTINUAÇÃO).....                              | 149 |
| QUADRO 11.3: INDICADORES ADOTADOS PARA MONITORAR EVOLUÇÃO DA INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS<br>(CONTINUAÇÃO).....                              | 150 |
| QUADRO 11.4: INDICADORES ADOTADOS PARA MONITORAR EVOLUÇÃO DO SISTEMA COMERCIAL E DE<br>QUALIDADE DOS SERVIÇOS.....                        | 150 |
| QUADRO 12.1: PARÂMETROS PARA CÁLCULO DO IQA .....   | 152 |
| QUADRO 12.2: FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO DO IQA.....  | 153 |
| QUADRO 12.3: PARÂMETROS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO EFLUENTE (IQE).....  | 158 |

---

|   |     |
|---|-----|
| QUADRO 12.4: PRAZOS DE ATENDIMENTO .....  | 160 |
| QUADRO 12.5: CATEGORIAS DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO E NO ATENDIMENTO AO PÚBLICO (IESAP) ..... | 162 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 2.1: LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI NO ESTADO DE SÃO PAULO.....  | 2  |
| FIGURA 2.2: MAPA GEOLÓGICO – CARTA GEOLÓGICA IPT 1981 .....  | 4  |
| FIGURA 2.3: MAPA DE SOLOS - DATAGEO .....  | 5  |
| FIGURA 2.4: MAPA PEDOLÓGICO - DATAGEO .....  | 6  |
| FIGURA 2.5: PIRÂMIDES ETÁRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO .....   | 8  |
| FIGURA 2.6: RODOVIAS E ESTRADAS QUE PASSAM PELO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....  | 11 |
| FIGURA 2.7: ESCOLARIDADE DA POPULAÇÃO ADULTA (25 ANOS OU MAIS) NO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....                            | 13 |
| FIGURA 2.8: FLUXO ESCOLAR POR FAIXA ETÁRIA NO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....  | 13 |
| FIGURA 2.9: COMPARAÇÃO DO FLUXO ESCOLAR POR FAIXA ETÁRIA EM 2010 .....   | 14 |
| FIGURA 2.10: EVOLUÇÃO DO IDHM DE BRODOWSKI ENTRE 1990 E 2010 .....   | 15 |
| FIGURA 2.11: EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPL (IDHM) DE BRODOWSKI..                                 | 16 |
| FIGURA 2.12: MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....   | 17 |
| FIGURA 2.13: MUNICÍPIOS INSERIDOS NA UGRHI 4.....  | 19 |
| FIGURA 2.14: CORPOS D'ÁGUA PRÓXIMOS À ÁREA URBANA DE BRODOWSKI .....   | 19 |
| FIGURA 2.15: LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS .....                            | 21 |
| FIGURA 2.16 : LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .                               | 24 |
| FIGURA 3.1: SEDE DE BRODOWSKI COM OS LIMITES URBANOS E IDENTIFICAÇÃO DAS FUTURAS ÁREAS COM<br>POTENCIAL DE OCUPAÇÃO..... | 27 |
| FIGURA 3.2: EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA PREVISTA .....  | 27 |
| FIGURA 3.3: EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS DE CONSUMO DE ÁGUA PREVISTA PARA A SEDE DO MUNICÍPIO DE<br>BRODOWSKI.....              | 31 |
| FIGURA 3.4: EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PREVISTA PARA A SEDE DO MUNICÍPIO DE<br>BRODOWSKI.....          | 34 |
| FIGURA 4.1: LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI .....  | 39 |
| FIGURA 4.2: LOCALIZAÇÃO DOS RESERAVATÓRIOS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....  | 41 |
| FIGURA 4.3: FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI<br>.....                    | 44 |
| FIGURA 4.4: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES NO CENTRO DE PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO (CPR) CONTENDAS                                  | 46 |
| FIGURA 4.5: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES NO CPR CASA BRANCA.....   | 47 |
| FIGURA 4.6: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES NO CPR DISTRITO INDUSTRIAL .....  | 48 |
| FIGURA 4.7: LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SIMPLIFICADO NO CPR CONTENDAS ....                             | 54 |
| FIGURA 4.8: LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SIMPLIFICADO NO CPR CASA BRANCA .                              | 54 |
| FIGURA 4.9: LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SIMPLIFICADO NO CPR DISTRITO<br>INDUSTRIAL.....                | 55 |

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 4.10: ANTEPROJETO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SIMPLIFICADO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO.....                     | 56  |
| FIGURA 5.1: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI.....                    | 65  |
| FIGURA 5.2: LOCALIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....   | 67  |
| FIGURA 5.3: LOCALIZAÇÃO SUB-BACIA 15 E NASCENTES .....   | 68  |
| FIGURA 5.4: LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DA ETE PRATA .....                            | 72  |
| FIGURA 5.5: CLASSIFICAÇÃO DO CORPO RECEPTOR ETE PRATA. ....  | 75  |
| FIGURA 5.6: BACIA DE DRENAGEM DO CÓRREGO DO MATADOURO .....  | 76  |
| FIGURA 5.7: LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES – ETE DIVISA.....   | 77  |
| FIGURA 5.8: CLASSIFICAÇÃO DO CORPO RECEPTOR ETE DIVISA.....  | 79  |
| FIGURA 5.9: BACIA DE DRENAGEM DO CÓRREGO DAS POSSES .....  | 81  |
| FIGURA 5.10: PLANTA E PERFIL DO EMISSÁRIO 01 .....   | 85  |
| FIGURA 5.11: PLANTA E PERFIL DO PROLONGAMENTO DO EMISSÁRIO 01 .....  | 86  |
| FIGURA 5.12: PLANTA E PERFIL DO PROLONGAMENTO DO NOVO EMISSÁRIO DE LIGAÇÃO COM O DISTRITO INDUSTRIAL .....       | 87  |
| FIGURA 5.13: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO – CURTO PRAZO .....                                       | 88  |
| FIGURA 5.14: AERADOR MECÂNICO FLUTUANTE. ....  | 89  |
| FIGURA 5.15: ESQUEMA DE PÓS-AERAÇÃO DA ETE PRATA.....  | 90  |
| FIGURA 5.16: ESQUEMA DE PÓS-AERAÇÃO DA ETE PRATA.....  | 90  |
| FIGURA 5.17: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO PARA A SEDE DO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI A LONGO PRAZO ..... | 92  |
| FIGURA 5.18: ANTEPROJETO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 1 – EEE 1 .....   | 94  |
| FIGURA 5.19: ANTEPROJETO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 2 – EEE 2 .....   | 95  |
| FIGURA 5.20: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE TRATAMENTO PROPOSTO PARA ETE NOVA PRATA .....                             | 99  |
| FIGURA 6.1: APRESENTAÇÃO DO DECRETO Nº3.741 DE 2 DE JUNHO DE 2017 .....  | 108 |
| FIGURA 6.2: EXEMPLO DE FATURA .....  | 110 |
| FIGURA 7.1: PRESTAÇÃO DE CONTAS - ANEXO 16 - DEMONSTRATIVO DA DÍVIDA FUNDADA.....                                | 117 |
| FIGURA 10.1: FLUXOGRAMA DO PSA .....   | 146 |

## **1. APRESENTAÇÃO**

É apresentado uma revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Brodowski, abrangendo as disciplinas de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário.

Cada uma das disciplinas foi tratada em capítulo separado e o levantamento de dados considerou o Plano Municipal de Saneamento. A revisão do PMSB utilizou o plano original, de 2014, como referência. Além disso, foi feita visita presencial aos elementos do sistema e reuniões com os técnicos do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski (SAAEB) para levantamento de informações.

## 2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1. Localização e acessos

O município de Brodowski localiza-se na região Nordeste do estado de São Paulo (Figura 2.1) e faz parte da região metropolitana de Ribeirão Preto (LCE 1290/2016). Se estende por 280 km<sup>2</sup>, com altitude média de 863 metros acima do nível do mar, e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 20°59'3" de latitude sul e 47°39'33" de longitude oeste. Brodowski faz divisa com os seguintes municípios: ao norte, Batatais; ao sul, Ribeirão Preto e Serrana; a leste, Altinópolis, e a Oeste, Jardinópolis.



Figura 2.1: Localização do município de Brodowski no Estado de São Paulo

O município de Brodowski dista 350 km da capital paulista, e o acesso a ele pode ser feito através das SP-348 (Rodovia dos Bandeirantes), SP-330 (Rodovia Anhanguera) e SP-334 (Rodovia Cândido Portinari), nesta ordem.

### 2.2. Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Brodowski se enquadra no tipo Cwa, isto é, clima temperado húmido com inverno seco e verão quente e mês mais frio com temperatura média superior a 17,5°C.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 20,9°C, oscilando entre mínima média de 17,5°C e máxima média de 23,0°C. A precipitação média anual é de 1.801,1 mm.

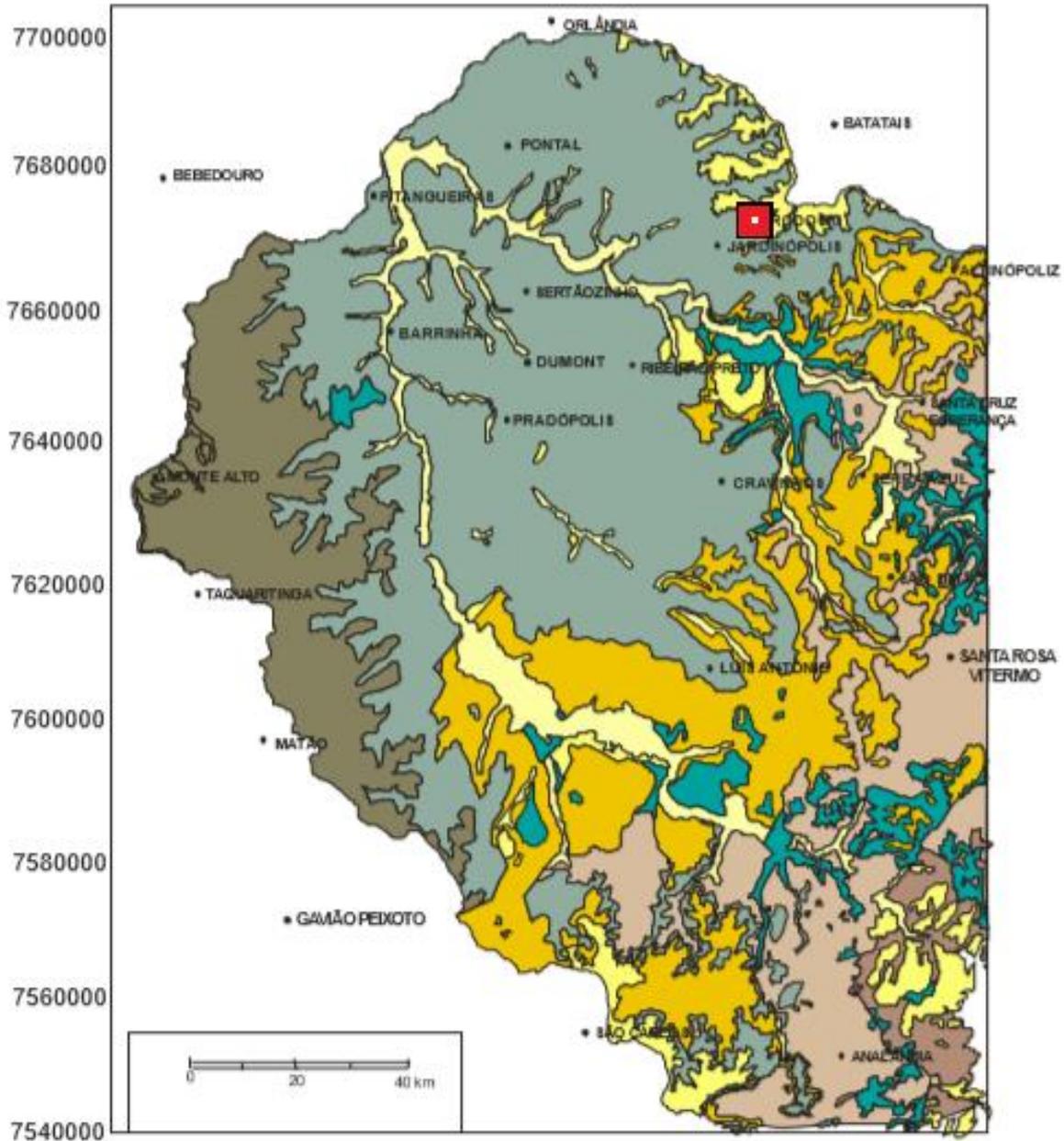
### **2.3. Geologia e pedologia**

O município de Brodowski localiza-se no Planalto Ocidental Paulista, onde predominam as formas de relevo denudacionais originadas do intemperismo e erosão com colinas amplas e baixas com topos convexos, aplanados ou tabulares.

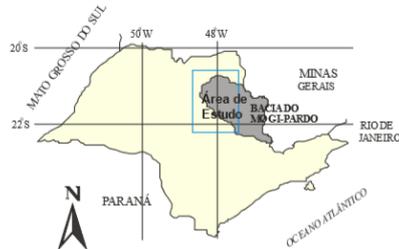
A cidade está situada sobre a Formação Serra Geral, constituída por uma sequência de derrames basálticos, com espessura de cada derrame variando de alguns metros até dezenas de metros. São rochas de coloração cinza a negra, toleíticas de textura afanítica. A espessura da Formação Serra Geral na cota da cidade (800m) situa-se em torno de 260 metros.

Subjacente ocorrem os sedimentos das formações Botucatu e Pirambóia, compostos por arenitos finos a médios, bem selecionados, arredondados, pouca matriz argilosa e friáveis, com espessura da ordem de 190 metros.

Na sequência tem-se os siltitos, argilitos e folhelhos da Formação Corumbataí, com ocorrências esporádicas de sill's de diabásio.



**LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO ESTADO DE SÃO PAULO**



**UNIDADES GEOLÓGICAS**

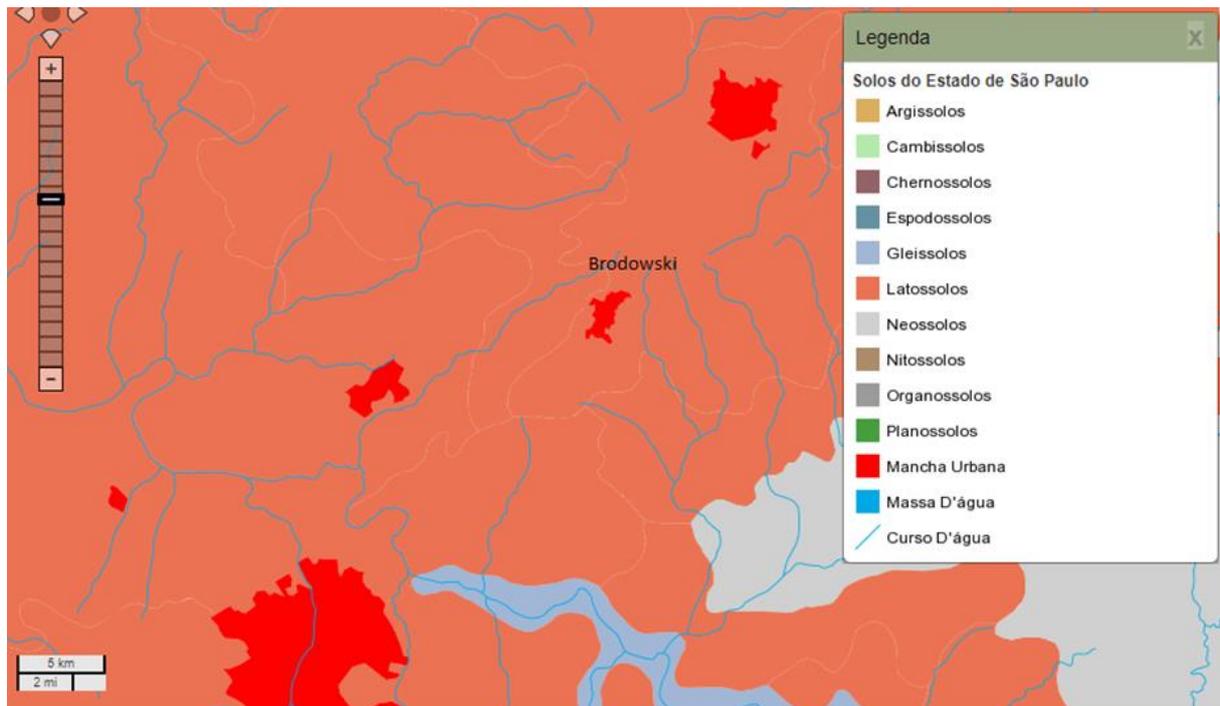
-  Depósitos aluvionais quaternários
-  Grupo Bauru
-  Formação Serra Geral
-  Intrusivas Tabulares
-  Formação Botucatu
-  Formação Pirambóia
-  Formação Corumbataí
-  Contato entre as unidades

Carta geológica ( IPT 1981)

**Figura 2.2: Mapa geológico – Carta Geológica IPT 1981**  
 Fonte: Carta Geológica IPT 1981

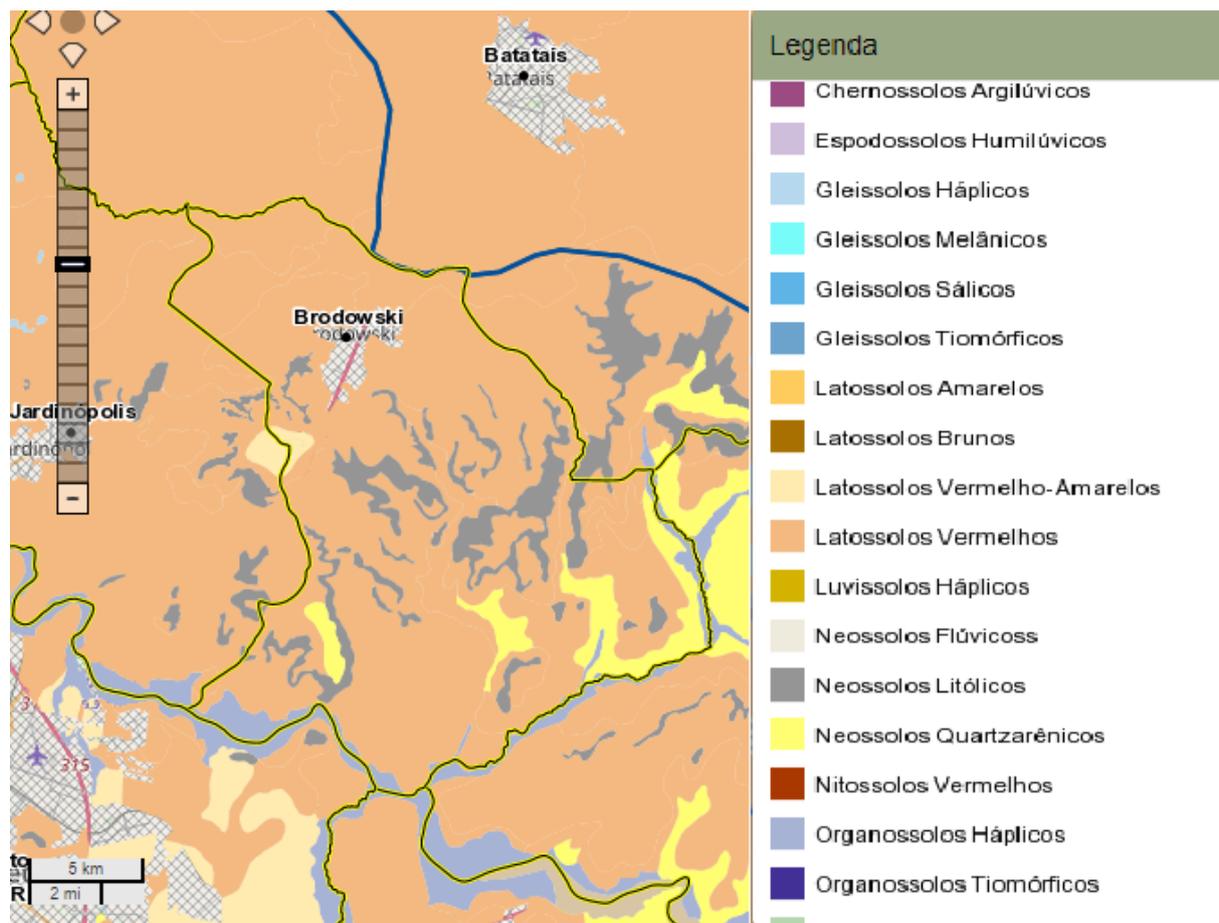
Com relação à geomorfologia, que permite compreensão acerca da dinâmica das bacias de drenagem, incluindo aspectos importantes como a susceptibilidade a processos erosivos, o município de Brodowski situa-se, regionalmente, na unidade geomorfológica denominada de Planaltos Residuais de Franca/Batatais.

Essa unidade corresponde ao reverso da cuesta no interflúvio Mogi/Grande. As formas de relevo denudacionais são constituídas basicamente por colinas de topo aplainados ou tubulares. As altitudes variam entre 800 e 1100 m e as vertentes apresentam declividades que variam entre 2 e 10%. Litologicamente esta unidade é constituída por arenitos e lentes de siltitos; os solos são do tipo Latossolo Vermelho Amarelo (Figura 2.3 e 2.4)



**Figura 2.3: Mapa de Solos - Datageo**

**Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo - IDEA-SP**



**Figura 2.4: Mapa Pedológico - Datageo**

Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo - IDEIA-SP

## 2.4. Caracterização socio-econômica

### 2.4.1. Breve histórico do município

A região tem sua origem histórica ligada aos bandeirantes, que faziam entradas no interior do território do que hoje é o Estado de São Paulo em busca de pedras e metais preciosos, e captura de indígenas. No final do século XV, o grupo liderado pelos Afonso Sardinha (pai e filho) e João do Prado atingiram o rio Jeticaí, hoje Rio Grande, atravessando a região. Essa rota ficou conhecida como "Caminho dos Guaianazes" - via para Goiás - onde começaram os primeiros povoados.

A descoberta do ouro goiano por Bartolomeu Bueno da Silva, o famoso Anhanguera, provocou a vinda de muitos paulistas de São Paulo, Itu, Santos e São Vicente, bem como de mineiros do Sul de Minas Gerais. Essa movimentação provocou a expansão de fazendas concedidas em Sesmarias. Em 5 de Agosto de 1.728, foi doada uma Sesmaria a Pedro da Rocha Pimentel, que compreende a região onde se localiza Brodowski.

Devido ao aumento da população e ao surgimento de novos núcleos, a Sesmaria foi elevada à Freguesia, consagrada ao Senhor Bom Jesus da Cana Verde, incorporada ao município de Moji Mirim, a qual veio a se tornar mais tarde a cidade de Batatais

No ano de 1.815, Dom João VI concedeu o alvará da nova Freguesia do Bom Jesus de Batatais, que compreendia os territórios entre os rios Pardo e Sapucaí, tendo sido anexada ao município de Franca segundo portaria de 21 de outubro de 1.821. O município de Batatais, com território desmembrado de Franca, foi criado em 14 de março de 1.839. Após 61 anos da criação da Freguesia, em 8 de abril de 1.875, a sede municipal foi elevada à categoria de cidade. Pela divisão administrativa referente ao ano de 1.911, o município de Batatais compunha-se dos distritos de Batatais, propriamente dito, Mato Grosso de Batatais (hoje Altinópolis) e Brodowski.

O surgimento da cidade de Brodowski está intimamente ligado à Cia. Mogiana de Estradas de Ferro. Organizada em 1.872, sob a presidência do Dr. Antonio Queiroz Telles, Conde de Parnaíba, a velha ferrovia através da lei nº 18 de 21 de março de 1.872, obteve do governo da Província concessão para construir uma estrada férrea. Essa estrada ia de Campinas a Moji Mirim e de um ramal até Amparo, cujo prolongamento até as margens do Rio Grande, passando por Casa Branca e Franca, acabou dando origem entre outras, à cidade de Brodowski.

A inauguração da estação de Batatais aconteceu em 3 de outubro de 1.886 com a presença do imperador D. Pedro II e sua esposa a imperatriz Tereza Cristina. Quando inaugurou a estação de Batatais, as terras da Fazenda Belo Monte - entre Visconde de Parnaíba e Batatais - passaram a ser cortadas pelos trilhos da Mogiana. Alguns meses depois o coronel Lucio Enéas de Melo Fagundes, tendo adquirido o imóvel e, em companhia de outros fazendeiros da região, teve a ideia de oferecer à ferrovia por doação, uma área para a construção de uma estação em suas terras.

A Cia. Mogiana recebeu a ideia com simpatia. Foi o inspetor geral, o engenheiro polonês, Dr. Alexandre Brodowski, que teve marcante participação na viabilização da proposta. Era um homem forte na Mogiana, técnico de renome, cuja vontade foi respeitada e, em 5 de setembro de 1.894 foi inaugurada a estação com armazém e pátio de manobras. A Cia. Mogiana de Estradas de Ferro, em homenagem ao seu ilustre inspetor geral, deu à estação o nome de Engenheiro Brodowski.

Nos arredores da estação começou a crescer um povoado, que viria a ser o município de Brodowski. Nessa época, foram erguidas a Capela de Santa Cecília e a de Nossa Senhora Aparecida, atual Capela de Santo Antônio. Tal crescimento possibilitou que o povoado fosse elevado a distrito do município de Batatais em 2 de setembro de 1902 e, posteriormente, em 22 de agosto de 1913, adquirisse autonomia municipal.

## 2.4.2. Dinâmicas populacionais

Com uma população estimada pelo IBGE em 25.605 habitantes (2021) e uma extensão territorial de 278,46 km<sup>2</sup>, a densidade populacional do município de Brodowski (86,7 hab/km<sup>2</sup>) é bastante inferior à da região de governo (RG) de Ribeirão Preto (140,88 hab/km<sup>2</sup>) ou do Estado de São Paulo (180,9 hab/km<sup>2</sup>). Não obstante, a taxa de urbanização do município está acima da média, sendo de 98,8%, enquanto a média da RG de Ribeirão Preto é de 98,1% e, a do Estado de São Paulo, 96,6%.

Brodowski apresentou taxa geométrica de crescimento anual de 2,1% entre 2000 e 2010, e de 1,3% na última década. Apesar da tendência de queda, sua taxa de crescimento ficou acima da observada para o Estado de São Paulo, determinada em 1,1% ao ano (a.a) na primeira década deste século, e em 0,8% a.a. entre 2010 e 2020.

Seguindo a tendência do Estado de São Paulo e do Brasil, há um aumento na proporção de pessoas idosas. Essa proporção pode ser visualizada nas pirâmides etárias (Figura 2.5), que separam a população por faixas etárias. Uma pirâmide etária de base larga e topo estreito indica uma maior proporção de população jovem. O estreitamento da base acompanhado pelo aumento da largura do topo indica maior taxa de envelhecimento da população (razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total) e é típico de regiões mais bem desenvolvidas. No município de Brodowski, a taxa de envelhecimento da população passou de 7,3% em 2000 para 11,0% em 2020, estando muito próxima da taxa do Estado (10,8%).

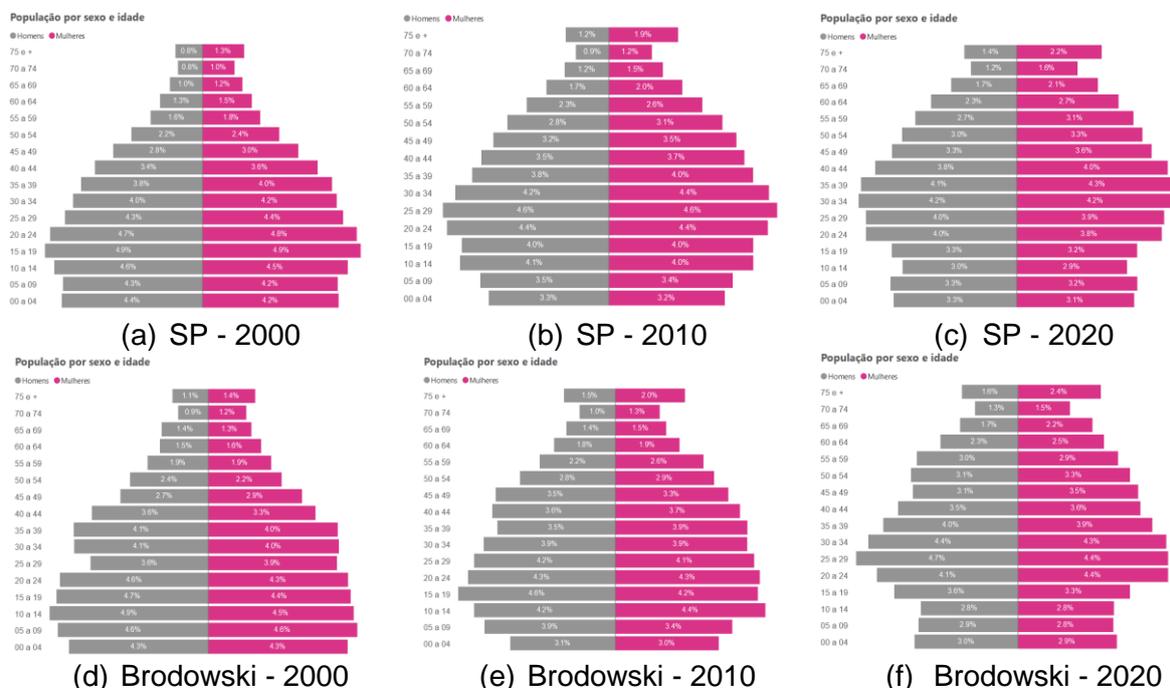


Figura 2.5: Pirâmides etárias do Estado de São Paulo  
Fonte: SEADE. Dados consultados em janeiro de 2022

O aumento da longevidade é um dos fatores que explica o aumento da taxa de envelhecimento. No município de Brodowski a esperança de vida ao nascer era de 70 anos em 1991, passando a 74 anos em 2000, atingindo 76,8 anos em 2010. Esse valor é superior à expectativa de vida no Estado de São Paulo (75,7 anos) e à média do País (73,9 anos).

#### 2.4.3. Características econômicas

O município de Brodowski foi classificado pela Fundação SEADE com perfil de serviços, uma vez que esse setor compõe cerca de 65% do PIB do município, seguido pela indústria e só então pelas atividades agropecuárias. O PIB per capita do município é estimado pela fundação SEADE em R\$ 28.185,00, valor 53% abaixo do PIB médio do Estado de São Paulo (R\$52.992,00).

Com relação às taxas de atividade e de desocupação para população acima de 18 anos, a parcela de população economicamente ativa que estava desocupada passou de 6,67% em 2000 para 1,91% em 2010. Já a parcela da população acima de 18 anos que é economicamente ativa passou de 70,84% em 2000 para 71,47% em 2010.

A distribuição dos vínculos empregatícios (Tabela 2.1) nos setores produtivos se dá da seguinte maneira: a maior representatividade fica por conta do setor de serviços com 35,30%, seguido pela indústria com 25,11%, do comércio com 23,49%, construção civil com 11,18%, e, por fim, a agropecuária com 4,91%.

**Tabela 2.1: Participação dos vínculos empregatícios por setor (%)**

| Unidade territorial | Setores      |          |                  |           |          |
|---------------------|--------------|----------|------------------|-----------|----------|
|                     | Agropecuário | Comércio | Construção Civil | Indústria | Serviços |
| Brodowski           | 4,65%        | 23,02%   | 11,17%           | 21,69%    | 39,47%   |
| RG Ribeirão Preto   | 3,67%        | 23,34%   | 5,52%            | 19,83%    | 47,64%   |
| Estado de São Paulo | 2,32%        | 19,81%   | 4,20%            | 17,20%    | 56,48%   |

FONTE: Fundação SEADE 2019<sup>1</sup>

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que o comércio e serviços detêm os maiores valores. O setor agropecuário detém o valor mais baixo no município, na RG e no Estado, estando o valor apresentado no município abaixo dos outros dois. Quanto ao rendimento médio total, Brodowski detém o menor valor dentre as unidades, conforme a Tabela 2.2.

<sup>1</sup> Disponível em <http://perfil.seade.gov.br/>. Acesso em 25/01/2022

**Tabela 2.2: Rendimento médio nos vínculos empregatícios por setor e totais (R\$)**

| Unidade territorial  | Setores      |              |                  |              |              |              |
|----------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Agropecuária | Comércio     | Construção civil | Indústria    | Serviços     | Média        |
| Brodowski            | R\$ 1.652,00 | R\$ 1.900,36 | R\$ 2.104,68     | R\$ 1.994,93 | R\$ 2.342,51 | R\$ 2.106,68 |
| RG de Ribeirão Preto | R\$ 2.396,73 | R\$ 2.357,54 | R\$ 2.424,70     | R\$ 3.335,32 | R\$ 3.111,62 | R\$ 2.917,82 |
| Estado de São Paulo  | R\$ 2.085,74 | R\$ 2.683,51 | R\$ 2.792,65     | R\$ 3.930,94 | R\$ 3.781,97 | R\$ 3.510,79 |

Fonte: Fundação SEADE – 2019

O Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (edição 2013), produzido por uma parceria entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) apontam que a renda per capita média cresceu cerca de 47,31% nas duas últimas décadas. A pobreza, medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$140,00 (valor com base em agosto de 2010) passou de 8,57% em 1991 para 5,91% em 2000 e 3,80% em 2010.

A despeito da redução da proporção de habitantes em condições de pobreza extrema, o Índice de Gini, que indica o grau de concentração de renda, se manteve ao longo das duas últimas décadas. O Índice passou de 0,45 em 1991 para 0,42 em 2000 e recuou a 0,44 em 2010.

#### 2.4.4. Infraestrutura do sistema viário

O sistema viário de Brodowski é composto principalmente pela rodovia SP-334 (Rodovia Cândido Portinari), que atravessa o município e o liga diretamente à Ribeirão Preto, ao sul e a Batatais, ao norte. A rodovia tem início em Ribeirão Preto, passa por Franca e se estende até Rifaina, na fronteira com o estado de Minas Gerais. Brodowski também se conecta ao município de Jardinópolis pela Estrada Brodowski Jardinópolis e ao município de Serrana pela Estrada Miguel Toloí (Figura 2.6).

A maior parte das ruas na região urbana do município é asfaltada, e dentre as principais vias urbanas do município estão a Avenida Dom Luís do Amaral Mouzinho e a Avenida Papa João XXIII, ambas paralelas à SP-334. Também se destacam a Rua José Branco, onde fica localizado o prédio da prefeitura municipal de Brodowski, e a Avenida Doutor Rebouças, local do terminal rodoviário.

#### 2.4.5. Infraestrutura energética

Segundo a Fundação SEADE, o município de Brodowski registrou no período 2012-2014 que o consumo anual de energia elétrica por ligação no comércio, na agricultura e nos serviços variou de 12,22 MWh para 12,67 MWh e que o consumo anual de energia elétrica por ligação residencial elevou-se de 2,17 MWh para 2,29 MWh;

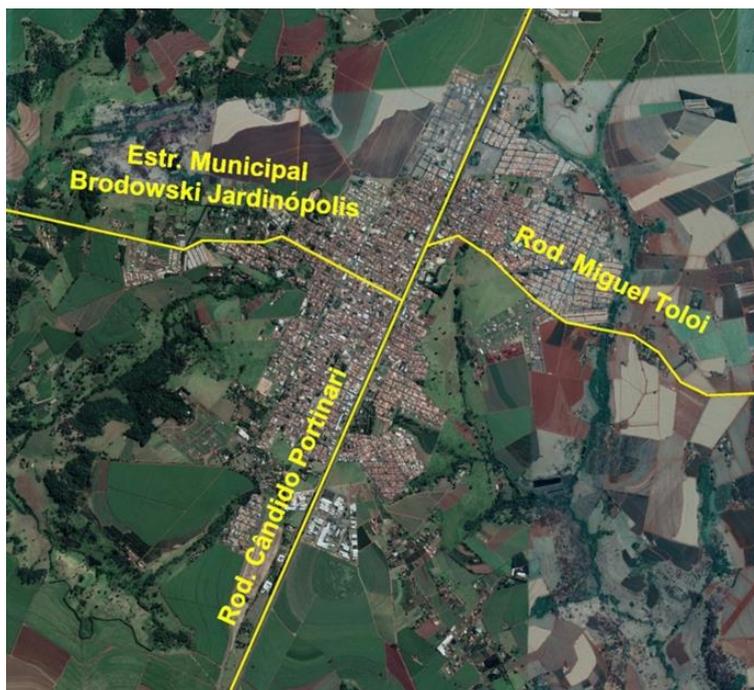


Figura 2.6: Rodovias e estradas que passam pelo município de Brodowski

Segundo o Atlas O Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (edição 2013), Em 2010, foi registrado um total de 100% da população em domicílios com energia elétrica, em 2000 e 1991 esses índices eram 99,90% e 99,86% respectivamente.

#### 2.4.6. Saúde

A rede pública de saúde de Brodowski é composta por:

##### **Atenção Hospitalar**

- 01 Unidade Mista Hospitalar- Dr. Faustino de Castro
- 01 Farmácia hospitalar.

##### **Atenção Especializada**

- 01 CAPS I – Centro de Atenção Psicossocial
- 01 Serviço de transporte Intermunicipal e Intramunicipal com Ambulâncias;
- 01 SAD- Serviço de Atendimento Domiciliar
- 01 Serviço de Fisioterapia.

##### **Atenção básica**

- 06 ESF - Estratégia de Saúde da Família;
- 02 EAP – Equipe de Atenção Primária
- 01 Serviço Básico de Assistência Odontológica.

A Tabela 2.3 apresenta as estatísticas vitais de saúde relativas aos anos de 2016 e 2019, segundo o perfil municipal elaborado pela Fundação SEADE.

**Tabela 2.3: Estatísticas vitais de saúde do Município de Brodowski**

| Indicador   | Brodowski | Região de Governo de Ribeirão Preto | Estado de São Paulo |
|---|-----------|-------------------------------------|---------------------|
| Taxa de Natalidade (Por mil habitantes)   | 12,88     | 12,04                               | 13,09               |
| Taxa de Fecundidade Geral (Por mil mulheres entre 15 e 49 anos)                                 | 46,71     | 43,94                               | 48,14               |
| Taxa de Mortalidade Infantil (Por mil nascidos vivos)   | 9,84      | 11,38                               | 10,93               |
| Taxa de Mortalidade na Infância (Por mil nascidos vivos)  | 9,84      | 12,94                               | 12,65               |
| Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (Por cem mil habitantes nessa faixa etária) | 37,74     | 75,97                               | 100,31              |
| Taxa de Mortalidade da População de 60 anos e mais (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)  | 3.821,485 | 3.259,03                            | 3.345,57            |
| Mães Adolescentes (com menos de 18 anos) (Em %)   | 5,57      | 4,31                                | 4,25                |
| Mães que Tiveram Sete e Mais Consultas de Pré-natal (Em %)                                      | 82,46     | 82,01                               | 79,05               |
| Partos Cesáreos (Em %)  | 49,82     | 56,69                               | 58,34               |
| Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (Em %)   | 7,86      | 9,05                                | 9,11                |
| Gestações Pré-termo (Em %)  | 11,70     | 11,54                               | 10,90               |
| Leitos SUS (Coeficientes por mil habitantes)  | -         | 1,43                                | 1,18                |

Fonte: Fundação SEADE – 2019 e 2016

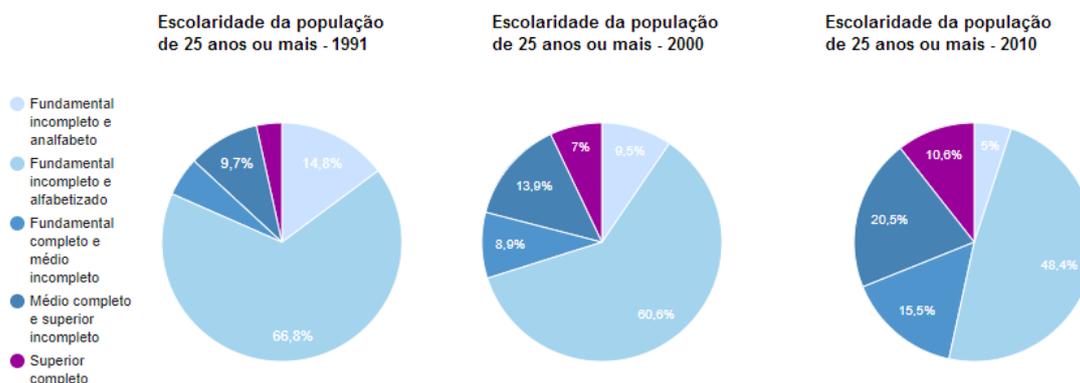
#### 2.4.7. Educação

Segundo informações do IBGE (2020)<sup>2</sup>, há no município 9 estabelecimentos de ensino fundamental, que totalizavam 3.020 matrículas e 188 docentes. Existem ainda 3 estabelecimentos de ensino médio, com 679 matrículas e 64 docentes.

A taxa de analfabetismo da população acima de 15 anos é, segundo a Fundação SEADE, de 4,14% (dado de 2010), ligeiramente inferior ao observado para a Região de Governo de Ribeirão Preto (5,71%) e para o Estado de São Paulo (4,33%).

O Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013), contudo, revela que o percentual de população analfabeta com 25 anos ou mais caiu de 15% em 1991 para 9,7% em 2000 e, em 2010, era de 5,8%. A Figura 2.7 mostra a escolaridade da população adulta nos últimos entre 1990 e 2010.

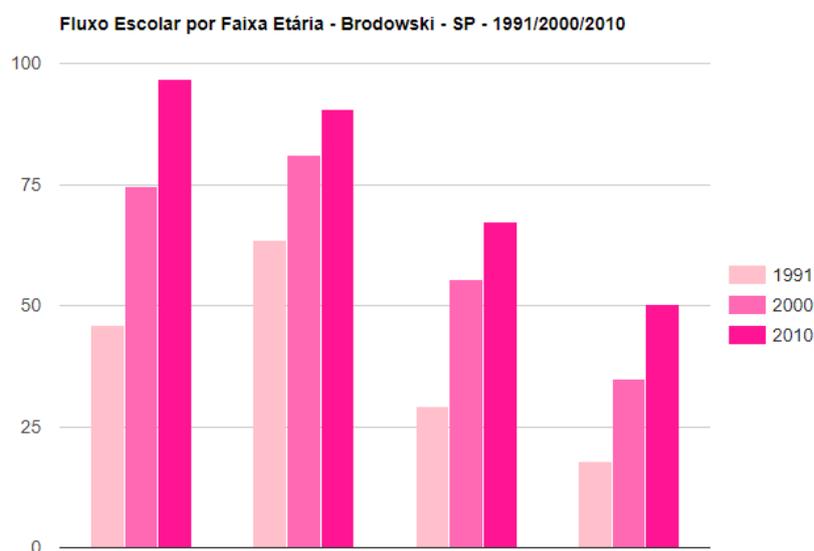
<sup>2</sup> Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/brodowski/panorama>



**Figura 2.7: Escolaridade da população adulta (25 anos ou mais) no município de Brodowski**  
**Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)**

Deve-se destacar que as estatísticas que relacionam a escolaridade da população adulta carregam uma grande inércia, em função do peso das gerações mais antigas e de menos escolaridade.

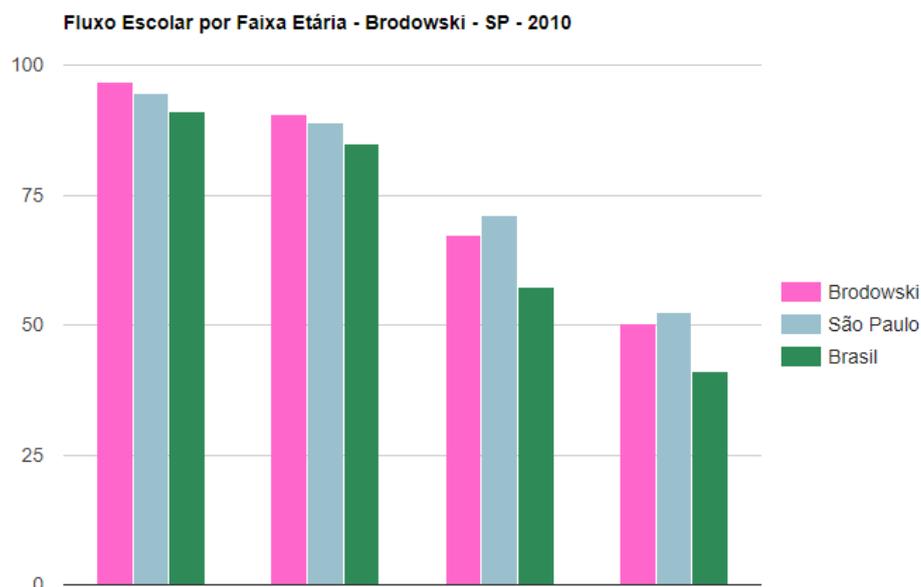
O fluxo escolar mostra a proporção de jovens e adultos que passaram pelos ciclos formais da escola sem atraso. O fluxo escolar por faixa etária revela que houve um aumento na proporção das crianças e jovens até 13 anos que completaram até o ensino fundamental. Observa-se, ao mesmo tempo, que no período entre 1991 e 2010 houve um aumento de 40,85% na proporção de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo, mas que essa proporção caiu quase 16,93% na última década (Figura 2.8).



**Figura 2.8: Fluxo escolar por faixa etária no município de Brodowski**  
**Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)**

A comparação do fluxo escolar por faixa etária entre o município de Brodowski, o Estado de São Paulo e o Brasil (Figura 2.9) confirma a tendência de evasão escolar a partir da adolescência para todas as unidades territoriais apresentadas. Deve-se destacar que, no

município de Brodowski, a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo e de 18 a 20 anos com ensino médio completo é superior à média do Estado de São Paulo.



**Figura 2.9: Comparação do fluxo escolar por faixa etária em 2010**  
**Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)**

Os anos esperados de estudo indicam o número de anos que a criança que inicia a vida escolar no ano de referência tende a completar. Em 2010, Brodowski tinha 11,18 anos esperados de estudo, em 2000 tinha 10,30 anos e em 1991 10,06 anos. Enquanto que São Paulo tinha 10,33 anos esperados de estudo em 2010, 10,23 anos em 2000 e 9,68 anos em 1991.

#### 2.4.8. Qualidade de vida e desenvolvimento social

Para avaliar a qualidade de vida e de desenvolvimento social, serão utilizados dois índices: o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), calculado pela Fundação SEADE e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), consultado no Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano.

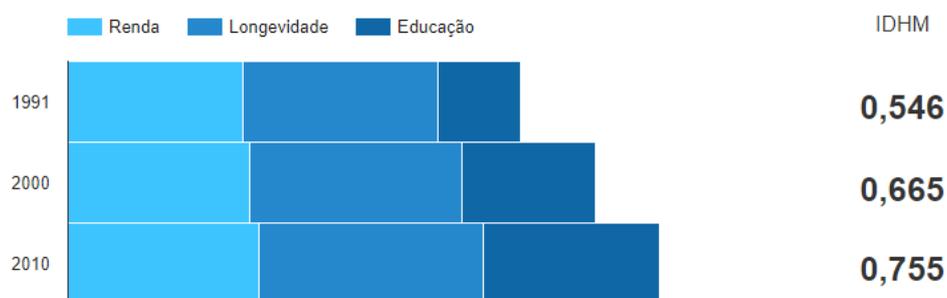
O IPRS sintetiza a situação do município no que diz respeito à riqueza, escolaridade, longevidade. Com relação à riqueza, o SEADE utiliza como variáveis o consumo anual de energia elétrica por ligação no comércio, na agricultura e nos serviços, o consumo de energia elétrica por ligação residencial, o rendimento médio do emprego formal e o valor adicionado per capita. Na dimensão de longevidade, são consideradas a taxa de mortalidade infantil, a taxa de mortalidade perinatal, a taxa de mortalidade das pessoas entre 15 e 39 anos e das pessoas acima de 60 anos. Na dimensão escolaridade, por fim, são consideradas as seguintes variáveis: proporção de pessoas de 15 a 17 anos que concluíram o ensino

fundamental, percentual de pessoas de 15 a 17 anos com pelo menos quatro anos de estudo, proporção de pessoas de 18 a 19 anos com ensino médio completo e taxa de atendimento à pré-escola.

O município de Brodowski é caracterizado no grupo de IPRS chamado “equitativo”, que são aqueles caracterizados por baixos níveis de riqueza e bons indicadores sociais (longevidade e escolaridade)

O município de Brodowski tem apresentado aumento do IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), tendo passado de 0,541 em 1991 para 0,695 em 2000 e atingindo 0,780 em 2010, estando, portanto, inserido na faixa de alto IDHM. A Figura 2.10 mostra a evolução do IDHM nas duas últimas décadas.

## IDHM



**Figura 2.10: Evolução do IDHM de Brodowski entre 1990 e 2010**  
 Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

Convém destacar que, a dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,853, seguida de Renda, com índice de 0,756, e de Educação, com índice de 0,735.

Com relação à evolução do IDHM, observa-se que, entre 1991 e 2010, o município de Brodowski teve um incremento de 29,74%, abaixo da média de crescimento nacional (47%), mas condizente com a média de crescimento estadual (35%). Embora o crescimento do IDHM tenha sido inferior, o valor de 0,780 ainda está acima do IDHM médio do Brasil (Figura 2.11).

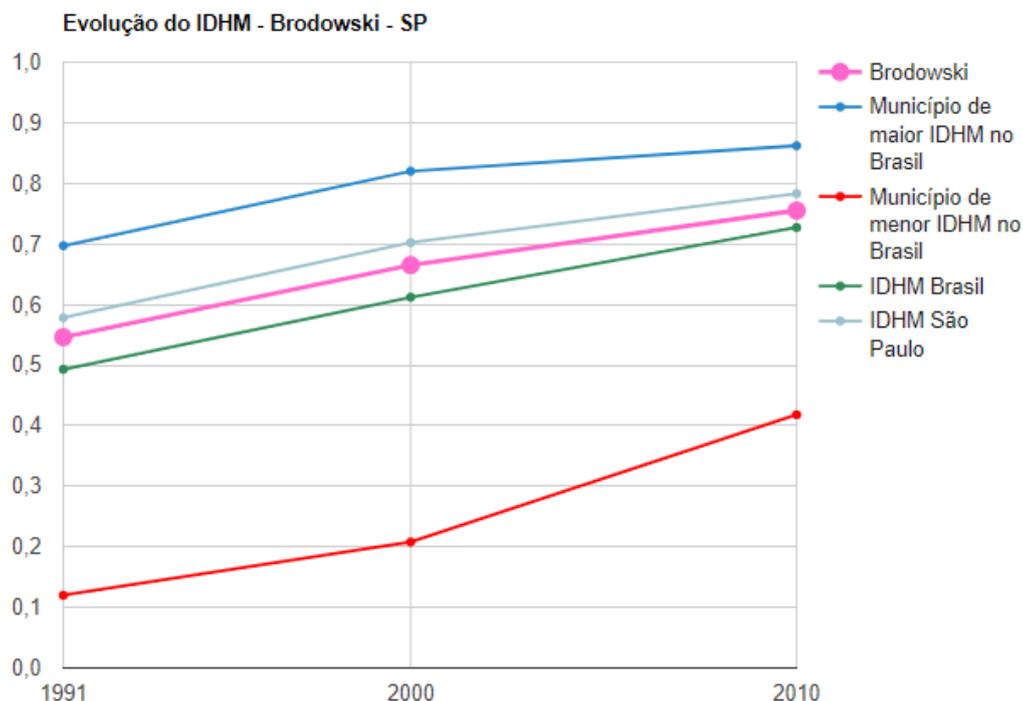


Figura 2.11: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Brodowski  
Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

## 2.5. Aspectos ambientais

### 2.5.1. Cobertura vegetal

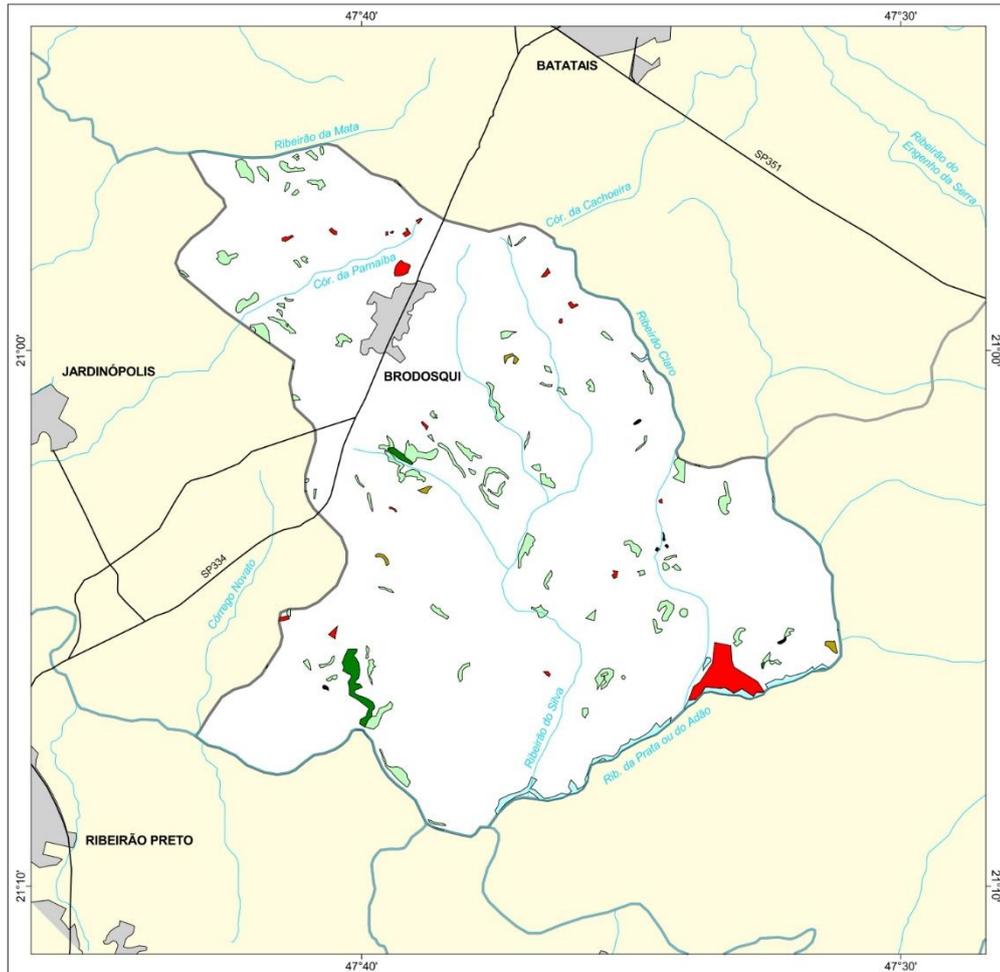
Brodowski apresenta cobertura vegetal de 3,46% de sua área total, conforme levantamento do inventário florestal estadual, realizado em 2001 pelo Instituto Florestal,. A seguir (Tabela 2.4 e Figura 2.12).

**Tabela 2.4: Tipos de cobertura vegetal no município de Brodowski**

| Cobertura Florestal/Vegetal | Área (ha)       | %           |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| Mata                        | 99,10           | 0,34        |
| Capoeira                    | 708,66          | 2,41        |
| Cerrado                     | 26,71           | 0,09        |
| Vegetação de várzea         | 172,07          | 0,59        |
| Vegetação não classificada  | 10,40           | 0,04        |
| Reflorestamento             | 235,36          | 0,80        |
| Área total do Município     | 29.391,33       | 100         |
| <b>Total</b>                | <b>1.016,94</b> | <b>3,46</b> |

Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo, Instituto Florestal, 2009<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/sifesp/inventario-florestal/>. Acesso em 25 de janeiro de 2022



| cobertura vegetal   |                            |   |                       |
|---|----------------------------|---|-----------------------|
|  | mata                       |  | curso d'água          |
|  | capoeira                   |  | represa               |
|  | cerrado                    |  | limite municipal      |
|  | cerradão                   |  | vias de circulação    |
|  | campo cerrado              |  | área urbana           |
|  | campo                      |  | Unidade de Conservaçã |
|  | vegetação de várzea        |   |                       |
|  | mangue                     |   |                       |
|  | restinga                   |   |                       |
|  | vegetação não identificada |   |                       |
|  | reflorestamento            |   |                       |

**Figura 2.12: Mapa da distribuição da vegetação no município de Brodowski**  
**Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo, Instituto Florestal, 2009**

As principais formações vegetais encontradas no município são:

- Floresta Estacional Semidecidual: como o nome diz, este tipo de vegetação está condicionado a estacionalidade climática (verão chuvoso e inverno seco ou clima subtropical sem seca, mas com intenso frio, temperaturas médias abaixo de 15°C) e pela queda das folhas durante o período seco, em 20 a 50% das árvores caducifólias da floresta.

- Savana (Cerrado): composto por fitofisionomias variáveis desde campo limpo, avançando para campo sujo (savana gramíneo-lenhosa), campo cerrado (savana arborizada), cerrado sensu strictu até cerradão (savana florestada). Atualmente, pouco restou dessa cobertura vegetal original, sendo que no Estado menos de 1%.
- Mata Ciliar (Floresta Ripária): adensamento da vegetação localizada ao longo do curso dos rios, formando a mata que protege a margem dos rios da erosão e abriga os animais silvestres.
- Floresta Secundária (Capoeira): vegetação que surge após a destruição da cobertura vegetal primitiva (ação antrópica) para uso agrícola ou pecuário, e posterior abandono, obedecendo a uma sucessão natural, dividido em fases de colonização.

Quanto às áreas de preservação permanente (APPs) em torno de lagos, córregos, nascentes e ou olhos d'água, embora a maior parte dos rios no município estejam cercados por faixas de vegetação natural, estas são em sua maioria inferiores ao valor mínimo estabelecido no código florestal (30 m). Analisando imagens do Google Earth, é possível observar que a maior parte das nascentes também não tem sua APP mínima de 50 m respeitada. Isso é visível principalmente nos corpos d'água presentes no interior da região rural do município. Rios mais próximos à área urbana no geral tem faixas maiores de vegetação em seu entorno, mais próximas às estabelecidas no código florestal.

## 2.5.2. Disponibilidade hídrica

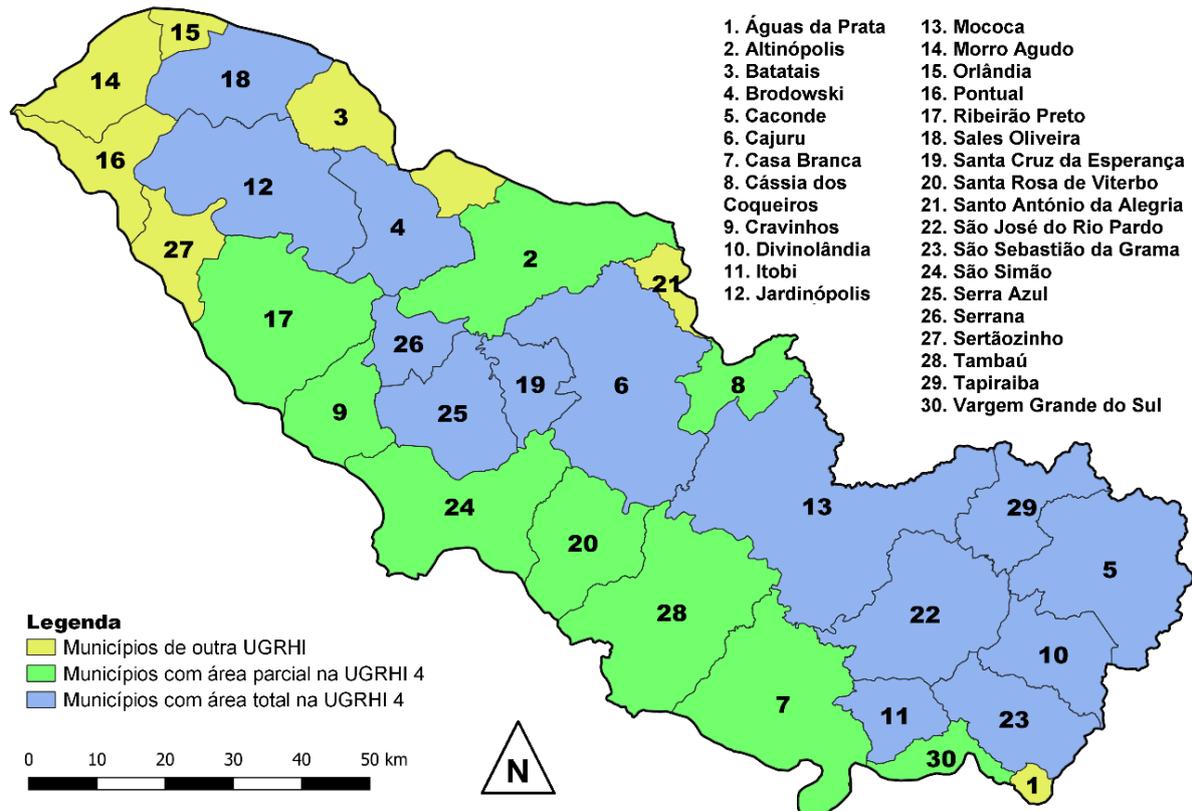
### 2.5.2.1. Águas superficiais

O Estado de São Paulo divide seu território em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), uma vez que a divisão mais natural para gerenciamento dos recursos naturais é a bacia hidrográfica, a qual muito raramente coincide com a divisão política dos município e estados. O município de Brodowski, especificamente, possui seu território localizado na UGRHI 4 (Pardo), e faz fronteira com a UGRHI 8, ao norte.

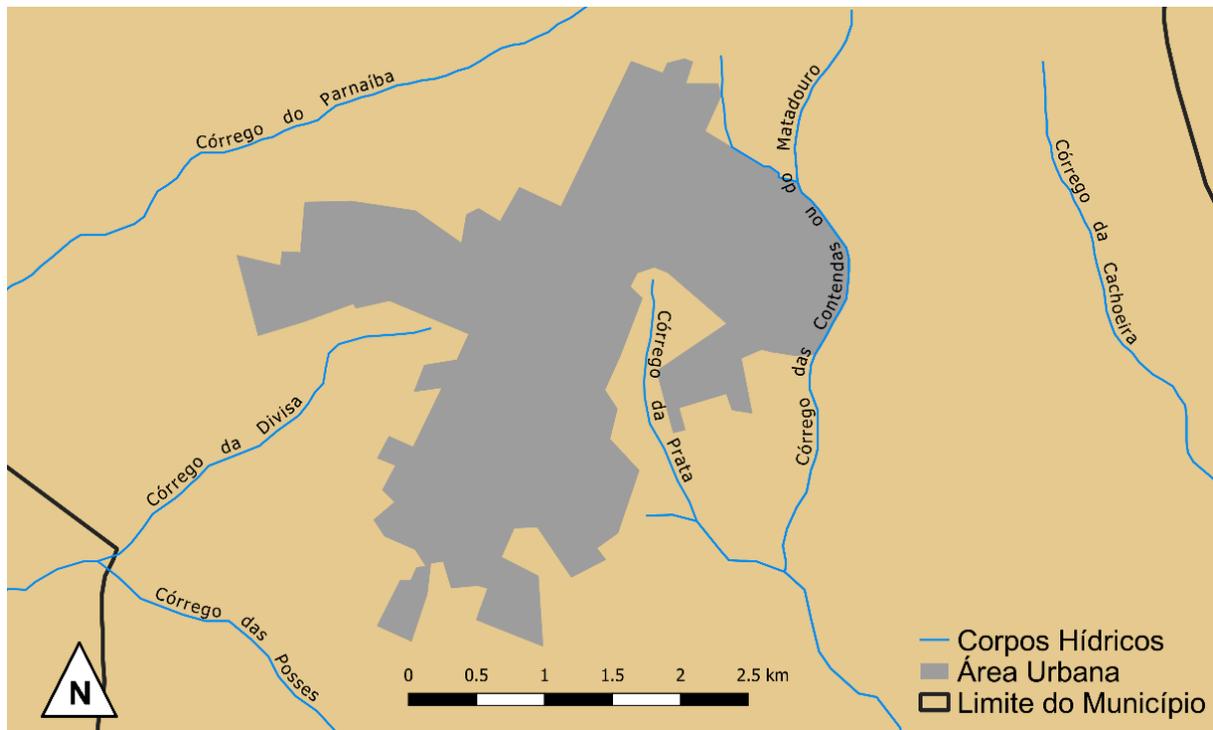
A UGRHI 4 é composta por 23 municípios total ou parcialmente inseridos em sua área. Outros 7 municípios ocupam áreas pertencentes a esta UGRHI, mas não são considerados componentes da mesma, sendo pertencentes a outras unidades vizinhas (Figura 2.13). Com um total de aproximadamente 1,2 milhões de habitantes, a UGRHI 4 abriga em seu território cerca de 2,7% da população do Estado, sendo que 95% dessa população vive em áreas urbanas e 40% é abastecida por águas subterrâneas. Dentre os principais rios e reservatórios, podemos citar os Rios Pardo, Canoas, Araraquara, o Ribeirão Tamanduá e os reservatórios das Usinas de Caconde, Euclides da Cunha e Armando Salles de Oliveira.

Os corpos d'água mais próximos da área urbana de Brodowski são os córregos da Divisa, da Prata, das Posses e das Contendas ou do Matadouro (Figura 2.13). Os córregos

da Divisa e do Matadouro são utilizados como corpos receptores dos efluentes tratados pelas ETE's existentes.



**Figura 2.13: Municípios inseridos na UGRHI 4**  
 Fonte: elaboração própria com dados da CETESB e do IBGE



**Figura 2.14: Corpos d'água próximos à área urbana de Brodowski**  
 Fonte: Elaboração própria com dados da CETESB e do IBGE

Quanto ao monitoramento da qualidade da água, existem muitos índices utilizados. Dentre eles, o IQA (Índice de Qualidade das Águas) é baseado em uma média ponderada de nove parâmetros de controle ambiental, considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas. São eles: pH, temperatura, turbidez, resíduo total, oxigênio dissolvido, DBO, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes.

Já o Índice de Estado Trófico (IET) classifica o corpo aquático em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas.

O Índice de Proteção à Vida Aquática (IVA) considera contaminantes químicos tóxicos para os organismos aquáticos, pH, oxigênio dissolvido e o grau de trofia do corpo aquático, representado pelo IET.

Os critérios de classificação de cada um dos índices supracitados são apresentados no quadro 2.5.

**Tabela 2.5: Classificação dos índices de qualidade de águas superficiais adotado pela CETESB**

| IQA                 |               | IET                |                   | IVA                     |               |
|---------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---------------|
| Intervalo           | Classificação | Intervalo          | Classificação     | Intervalo               | Classificação |
| $IQA \leq 19$       | Péssimo       | $IET \leq 47$      | Ultraoligotrófico | $IVA \leq 2,5$          | Ótima         |
| $19 < IQA \leq 36$  | Ruim          | $47 < IET \leq 52$ | Oligotrófico      | $2,6 \leq IVA \leq 3,3$ | Boa           |
| $36 < IQA \leq 79$  | Boa           | $52 < IET \leq 59$ | Mesotrófico       | $3,4 \leq IVA \leq 4,5$ | Regular       |
| $79 < IQA \leq 100$ | Ótima         | $59 < IET \leq 63$ | Eutrófico         | $4,6 \leq IVA \leq 6,7$ | Ruim          |
|                     |               | $63 < IET \leq 67$ | Supereutrófico    | $6,8 \leq IVA$          | Péssima       |
|                     |               | $IET > 67$         | Hipereutrófico    |                         |               |

O Rio Pardo possui 7 pontos de monitoramento (Figura 2.15), sendo que 5 deles se encontram na UGRHI 4. Esses pontos de monitoramento são utilizados pela Agência Ambiental do Estado de São Paulo para indicar, de maneira geral, a situação dos corpos hídricos.



**Figura 2.15: Localização dos postos de monitoramento da qualidade de águas superficiais**

Fonte: Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, CETESB<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/> Acesso em 25 de janeiro de 2022.

Segundo o “Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo”, publicado pela CETESB (2020), a UGRHI 4 possui 13 postos de monitoramento, sendo 5 deles no rio Pardo. Neste rio, o IQA obteve valores correspondentes a ruim (ponto PARD 02600, próximo a Jardinópolis), regular (ponto 02500, próximo a Brodowski), e bom nos postos restantes. Os dois pontos mais próximos ao município de Brodowski são os que apresentam o melhor desempenho no índice. O mesmo relatório classifica o IET do rio Pardo como mesotrófico, sendo que os pontos próximos a Brodowski seguem essa mesma classificação. Quanto ao IVA, os pontos PARD02500 e PARD02600 apresentaram valores de 4,4 (regular) e 2,2 (ótimo), respectivamente. O ponto PARD02500, que apresentou melhor IVA está a jusante do PARD02600, o que demonstra que a bacia tem alguma capacidade de depuração.

#### 2.5.2.2. Águas subterrâneas

A UGRHI 4, na qual está inserida o município de Brodowski, está sobre os aquíferos livres Serra Geral, Guarani, Tubarão e Pré-Cambriano (Figura 2.16). A vazão de reserva explorável é de 14 m<sup>3</sup>/s, e a demanda era, em 2018, de 5,6 m<sup>3</sup>/s, o que corresponde a 39,8% da capacidade de produção<sup>5</sup>.

O abastecimento de água do município de Brodowski é feito exclusivamente pela exploração dos mananciais subterrâneos. São quatro poços de grante porte que extraem água do aquífero Guarani, e outros três poços que exploram o aquífero Serra Geral.

Um dos pontos de monitoramento da rede estadual de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas está localizado em Brodowski (ponto GUI0236P), e acompanha a qualidade de água do aquífero Guarani nesse ponto. Entre 2016 e 2018 não foi observada nenhuma desconformidade com o padrão de potabilidade nesse ponto. No entanto, foi identificada presença de coliformes totais na segunda campanha de amostragem de 2019<sup>6</sup>. Em 2020, a capacidade de monitoramento da agência foi prejudicada devido à imposição de isolamento social causado pela pandemia de Sars-Cov-2. Assim, não houve novas medidas no ponto GUI0236P. Os demais parâmetros monitorados estão de acordo com o padrão de potabilidade (Tabela 2.6).

---

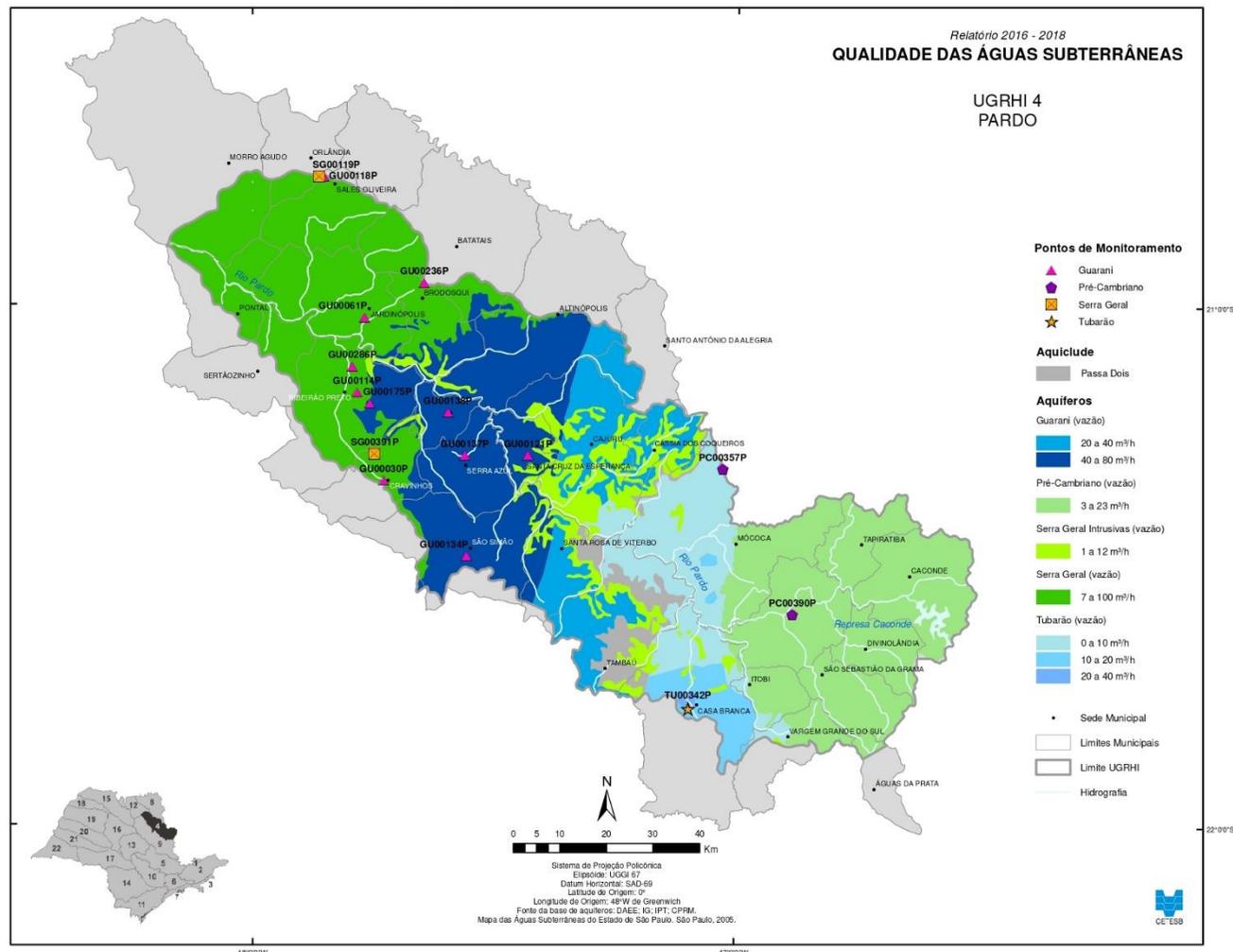
<sup>5</sup> CETESB, 2018. Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/> Acesso em 26 de janeiro de 2022

<sup>6</sup> CETESB, 2019. Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/> Acesso em 26 de janeiro de 2022

**Tabela 2.6: Parâmetros monitorados no ponto GUI0236P (aquífero Guarani)**

| Parâmetros                  | Unidade       | Datas amostragem (mês/ano) |       |       |       |       |       |
|-----------------------------|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                             |               | 03/16                      | 09/16 | 04/17 | 09/17 | 03/18 | 09/18 |
| Alcalinidade Bicarbonato    | mg/L          | 25                         | 25    | 25    | 25    | 26    | 25    |
| Alcalinidade Carbonato      | mg/L          | 0                          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Alcalinidade Hidróxido      | mg/L          | 0                          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Carbono Orgânico Dissolvido | mg/L          | <1                         | <1    | <1    | <1    | 1,7   | <1    |
| Cloreto                     | mg/L          | <1                         | 0,18  | 0,12  | <0,1  | <1    | <0,1  |
| Condutividade Elétrica      | µS/cm         | 55,6                       | 56,1  | 55,8  | 56,1  | 55,9  | 55,8  |
| Dureza                      | mg/L          | 13,4                       | 13,6  | 15,5  | 14,4  | 14,3  | 13,7  |
| Fluoreto                    | mg/L          | <0,1                       | <0,1  | <0,1  | <0,1  | <0,1  | <0,1  |
| Nitrogênio Amoniacal        | mg/L          | <0,05                      | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Nitrogênio Kjeldahl         | mg/L          | <0,3                       | <0,3  | <0,3  | <0,3  | <0,3  | <0,3  |
| Nitrogênio Nitrato          | mg/L          | <0,2                       | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,2  | <0,05 |
| Nitrogênio Nitrito          | mg/L          | <0,1                       | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,1  | <0,01 |
| pH                          |               | 6,31                       | 6,48  | 6,21  | 6,26  | 6,43  | 6,07  |
| Sólidos Dissolvidos Totais  | mg/L          | 50                         | 63    | 128   | <50   | <50   | <50   |
| Sólidos Totais              | mg/L          | 58                         | 66    | 130   | <50   | 54    | <50   |
| Sulfato                     | mg/L          | <1                         | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <1    | <5    |
| Temperatura                 | °C            | 31,8                       | 31,7  | 32,2  | 32,2  | 31    | 32    |
| Bactérias Heterotróficas    | UFC/mL        | 0                          | <1    | 0     | 0     | 0     | <1    |
| Coliformes Totais           | NMP/100mL     | 0                          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Escherichia coli</i>     | P/A em 100 mL | 0                          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Cálcio                      | mg/L          | 3,8                        | 3,8   | 4,3   | 4,0   | 4,0   | 3,7   |
| Ferro total                 | µg/L          | <2                         | <2    | <2    | <2    | <2    | <2    |
| Magnésio total              | mg/L          | 0,96                       | 0,99  | 1,15  | 1,06  | 1,06  | 1,09  |
| Manganês                    | µg/L          | <0,1                       | <0,1  | <0,1  | <0,1  | <0,1  | <0,1  |

Fonte: Cetesb, 2018



**Figura 2.16 : Localização dos postos de monitoramento da qualidade de águas subterrâneas**  
**Fonte: Relatório de qualidade de águas subterrâneas do Estado de São Paulo (2016-2018), CETESB**

### 3. EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E DEFINIÇÃO DE DEMANDAS

Os sistemas de abastecimento de água e de tratamento de esgoto sanitário do município de Brodowski é operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski (SAAEB), uma autarquia municipal. Toda a população urbana é atendida pelo sistema. O presente documento apresenta a descrição desses sistemas, e o diagnóstico dos mesmos considerando atendimento universal para os próximos 35 anos.

#### 3.1. Evolução demográfica

A evolução demográfica de uma população é influenciada por fatores bastante diversificados, de natureza social, econômica, política, geográfica, além de outras particularidades locais e regionais. Compreender a dinâmica desse processo permite prever, com alguma segurança, a população futura, e, por conseguinte, as demandas para o sistema de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário.

Adota-se, para estudo de evolução demográfica e definição de demandas, o período de projeto de 35 anos, pois esse período é adequado para garantia do atendimento da população de forma universal. Além disso, define-se o ano de 2022 para o início do horizonte de estudo e o ano de 2023 como início efetivo do período de projeto, ou seja, a partir de quando espera-se efetiva implantação das intervenções propostas.

Embora o presente trabalho tenha sido realizado em 2021, considera-se que há um período necessário para maturação e efetiva implantação das intervenções propostas. Assim, esse intervalo de dois anos entre a elaboração do plano e o início de implantação das intervenções está dentro do esperado. Assim, considera-se o ano de 2023 como início efetivo do horizonte de estudo e o final de plano no ano 2058.

Para avaliar a projeção demográfica de Brodowski, foram utilizados os últimos censamentos e previsões realizados pelo IBGE (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1: Dados demográficos oficiais do município de Brodowski e taxas de crescimento geométrico**

| ANO      | POPULAÇÃO (hab) |        |       | Taxa de crescimento geométrico (% ao ano) |        |       |
|----------|-----------------|--------|-------|---|--------|-------|
|          | Total           | Urbana | Rural | Total                                     | Urbana | Rural |
| 1991     | 13.788          | -      | -     | 2,35                                      | -      | -     |
| 1996     | 15.487          | -      | -     | 2,58                                      | -      | -     |
| 2000     | 17.147          | 16.290 | 857   | 2,45                                      | -      | -     |
| 2010     | 21.107          | 20.597 | 510   | 2,10                                      | 2,37   | -5,06 |
| 2021 (*) | 25.602          | -      | -     | 1,77                                      | -      | -     |

(\*) Estimativa do IBGE  
Fonte: IBGE

Pelo histórico de dados recenseados, observa-se que a população total de Brodowski tem apresentado taxas de crescimento decrescentes ao longo das últimas décadas. No

entanto, a despeito da tendência de redução de crescimento demográfico, Brodowski apresenta dinâmica de crescimento da média do Estado de São Paulo, avaliada em 1,06%. Esse comportamento pode ser justificado pela localização do município de Brodowski próximo a Ribeirão Preto, que é um polo regional de relevante atividade econômica e de serviços. Assim, a cidade de Brodowski é influenciada pela pressão imobiliária decorrente da imigração dos habitantes desse polo para a residência como cidade dormitório. Existe potencial de crescimento da ocupação urbana através da implantação de loteamentos nas áreas de expansão identificadas dentro dos limites da área de estudo definida neste estudo (Figura 3.1).

Assim, admite-se que a dinâmica demográfica do município de Brodowski é caracterizada por queda gradual e pouco pronunciada das taxas de crescimento demográfico, havendo maior taxa de crescimento da população urbana em relação à total. Conseqüentemente, prevê-se gradual redução da população rural resultando em uma elevação acentuada do índice de urbanização ao longo do horizonte de estudo, que chega próximo aos 100% no final de plano (2058) (Tabela 3.2).

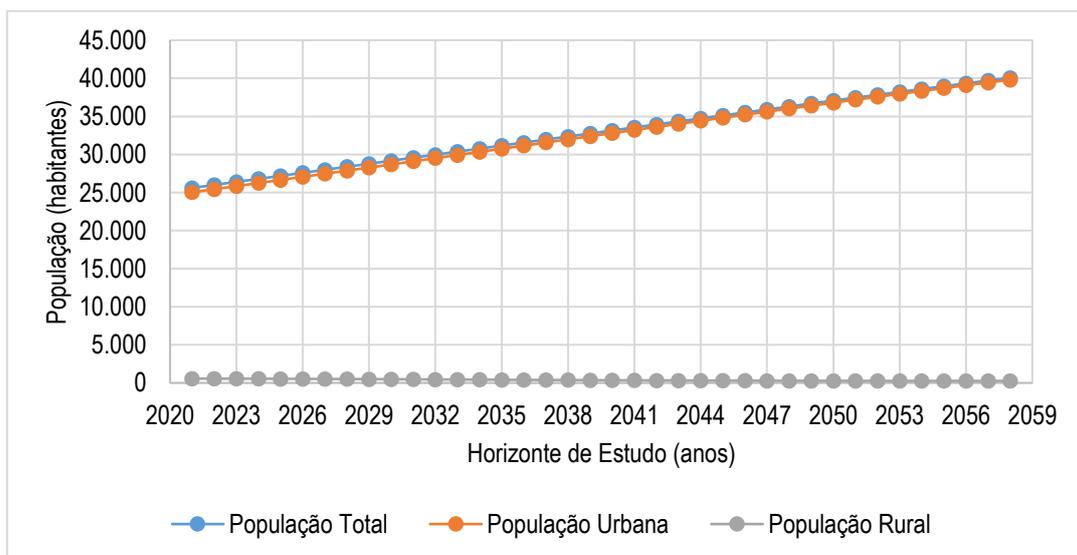
Para definição das demandas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, faz-se necessário conhecer a distribuição da população na área de projeto. No caso da sede do município de Brodowski, tendo em vista o pequeno porte e a verticalização praticamente ausente da ocupação urbana, existe a tendência de que a distribuição demográfica pela área urbana ocorra de forma homogênea, sendo que isso foi constatado durante a visita técnica realizada (Figura 3.1).

Desta forma, foi considerada para diagnóstico do sistema uma demanda de serviços de água e esgoto distribuída uniformemente na malha urbana. Evidentemente, estudos e projetos futuros principalmente destinados à setorização da rede de distribuição de água, deverão avaliar de forma mais detalhada a distribuição demográfica na área de estudo. É forçoso destacar que há dois loteamentos previstos fora da área de estudo, a saber o Jardim do Parque a noroeste da malha urbana e o Jardim dos Ipês a leste da malha urbana. mas a ocupação dessas áreas foi considerada no diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento.



**Figura 3.1: Sede de Brodowski com os limites urbanos e identificação das futuras áreas com potencial de ocupação.**

Os polígonos determinados por linhas vermelhas delimitam áreas de loteamento em diferentes fases de execução.



**Figura 3.2: Evolução demográfica prevista**

**Tabela 3.2: Evolução demográfica prevista para o município de Brodowski**

| Ano  | População total (hab) | Taxa cresc. geom. pop. total (%) | Pop. urbana (hab) | Taxa cresc. geom. pop. urbana (%) | Pop. rural (hab) | Taxa de urb. (%) |
|------|-----------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|
| 2021 | 25.602                | 1,58                             | 25.039            | 1,62                              | 563              | 97,8             |
| 2022 | 25.999                | 1,55                             | 25.440            | 1,60                              | 559              | 97,8             |
| 2023 | 26.396                | 1,53                             | 25.842            | 1,58                              | 554              | 97,9             |
| 2024 | 26.793                | 1,50                             | 26.246            | 1,56                              | 547              | 98,0             |
| 2025 | 27.191                | 1,49                             | 26.652            | 1,54                              | 539              | 98,0             |
| 2026 | 27.588                | 1,46                             | 27.058            | 1,53                              | 530              | 98,1             |
| 2027 | 27.985                | 1,44                             | 27.466            | 1,51                              | 519              | 98,1             |
| 2028 | 28.382                | 1,42                             | 27.874            | 1,49                              | 508              | 98,2             |
| 2029 | 28.780                | 1,40                             | 28.284            | 1,47                              | 496              | 98,3             |
| 2030 | 29.177                | 1,38                             | 28.694            | 1,45                              | 483              | 98,3             |
| 2031 | 29.574                | 1,36                             | 29.105            | 1,43                              | 469              | 98,4             |
| 2032 | 29.971                | 1,34                             | 29.516            | 1,41                              | 455              | 98,5             |
| 2033 | 30.369                | 1,33                             | 29.927            | 1,39                              | 442              | 98,5             |
| 2034 | 30.766                | 1,31                             | 30.338            | 1,37                              | 428              | 98,6             |
| 2035 | 31.163                | 1,29                             | 30.749            | 1,36                              | 414              | 98,7             |
| 2036 | 31.560                | 1,27                             | 31.160            | 1,34                              | 400              | 98,7             |
| 2037 | 31.958                | 1,26                             | 31.571            | 1,32                              | 387              | 98,8             |
| 2038 | 32.356                | 1,24                             | 31.981            | 1,30                              | 375              | 98,8             |
| 2039 | 32.753                | 1,23                             | 32.391            | 1,28                              | 362              | 98,9             |
| 2040 | 33.150                | 1,21                             | 32.799            | 1,26                              | 351              | 98,9             |
| 2041 | 33.547                | 1,20                             | 33.206            | 1,24                              | 341              | 99,0             |
| 2042 | 33.943                | 1,18                             | 33.613            | 1,22                              | 330              | 99,0             |
| 2043 | 34.338                | 1,16                             | 34.018            | 1,20                              | 320              | 99,1             |
| 2044 | 34.732                | 1,15                             | 34.421            | 1,19                              | 311              | 99,1             |
| 2045 | 35.125                | 1,13                             | 34.822            | 1,17                              | 303              | 99,1             |
| 2046 | 35.517                | 1,12                             | 35.222            | 1,15                              | 295              | 99,2             |
| 2047 | 35.907                | 1,10                             | 35.620            | 1,13                              | 287              | 99,2             |
| 2048 | 36.296                | 1,08                             | 36.015            | 1,11                              | 281              | 99,2             |
| 2049 | 36.683                | 1,07                             | 36.408            | 1,09                              | 275              | 99,3             |
| 2050 | 37.068                | 1,05                             | 36.798            | 1,07                              | 270              | 99,3             |
| 2051 | 37.451                | 1,03                             | 37.186            | 1,05                              | 265              | 99,3             |
| 2052 | 37.832                | 1,02                             | 37.571            | 1,03                              | 261              | 99,3             |
| 2053 | 38.211                | 1,00                             | 37.952            | 1,02                              | 259              | 99,3             |
| 2054 | 38.588                | 0,99                             | 38.331            | 1,00                              | 257              | 99,3             |
| 2055 | 38.962                | 0,97                             | 38.705            | 0,98                              | 257              | 99,3             |
| 2056 | 39.333                | 0,95                             | 39.076            | 0,96                              | 257              | 99,3             |
| 2057 | 39.702                | 0,94                             | 39.444            | 0,94                              | 258              | 99,3             |
| 2058 | 40.075                | 0,94                             | 39.815            | 0,94                              | 260              | 99,4             |

### 3.2. Definição de demandas

#### 3.2.1. Determinação dos consumos unitários e coeficientes de variação de vazão

O consumo diário per capita foi calculado a partir do volume anual consumido (Tabela 3.3). Para definição das vazões máximas diárias e horárias seria necessário obter os histogramas de consumo mensais e horários. Como essas informações não estão disponíveis, foram adotados os parâmetros preconizados pela norma.

**Tabela 3.3: Volume anual de água consumido e consumo médio per capita de água**

| Ano   | Volume de água consumido (m <sup>3</sup> ) | Pop. urbana (hab) | Consumo per capita (L/hab.dia) |
|-------|--|-------------------|--------------------------------|
| 2017  | 1.421.056                                  | 23.678            | 164,4                          |
| 2018  | 1.416.873                                  | 24.592            | 157,8                          |
| 2019  | 1.397.051                                  | 24.973            | 153,3                          |
| 2020  | 1.583.594                                  | 25.354            | 171,1                          |
| Média |  |                   | 161,7                          |

A demanda per capita de 161,7 L/hab.dia é coerente considerando o porte do município de Brodowski. No entanto, considerando que pode haver situação de relativa demanda reprimida de consumo de água em decorrência dos problemas de abastecimento (abordados na seção 2), será adotado um consumo per capita acima do do calculado (Tabela 3.4).

**Tabela 3.4: Parâmetros adotados para definição de demandas dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário**

| Parâmetro                                       | Valor adotado |
|---|---------------|
| Consumo médio per capita                        | 170 L/hab.dia |
| Coeficiente de máximo consumo diário ( $k_1$ )  | 1,2           |
| Coeficiente de máximo consumo horário ( $k_2$ ) | 1,5           |

#### 3.2.2. Avaliação dos Índices de Perdas

Foi obtido, junto ao SAAEB, os dados de produção anual dos poços Contendas, Casa Branca e Distrito Industrial entre 2019 e 2021 (até agosto, no caso desse último). Com base nesses dados e nos dados de consumo (Tabela 3.3), foi possível estimar o índice de perdas que ocorreu no período entre 2019 e 2020.

Essa estimativa foi feita a partir dos dados macromedidos de produção dos dos poços Contendas, Casa Branca e Distrito Industrial em 2019 e 2020 com o consumo período (Tabela 3.3). Foi incluído no cálculo a produção estimada do poço COHAB II. Embora os dados de produção desse poço não tenham sido disponibilizados, os técnicos do SAAEB informaram que o poço COHAB II funciona por aproximadamente 16 horas por dia com produção de 12 m<sup>3</sup>/h. A produção dos poços Quebec e Jd. Miranda não foram incluídos, posto que o primeiro

é usado apenas em situações esporádicas, quando o funcionamento de algum outro poço é temporariamente interrompido. O poço Jardim Miranda também não está em pleno funcionamento, e não há dados de produção detalhados. Feitas essas considerações, obtém-se um índice de perdas que varia entre 38% e 47% (Tabela 3.5).

**Tabela 3.5: Estimativa do índice de perdas de água de abastecimento na sede do município de Brodowski**

| Ano  | Volume consumido (m <sup>3</sup> ) | Volume produzido (m <sup>3</sup> ) | Índice de perdas |
|------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|
| 2019 | 1.397.051                          | 2.612.770                          | 46,5%            |
| 2020 | 1.583.594                          | 2.546.120                          | 37,8%            |

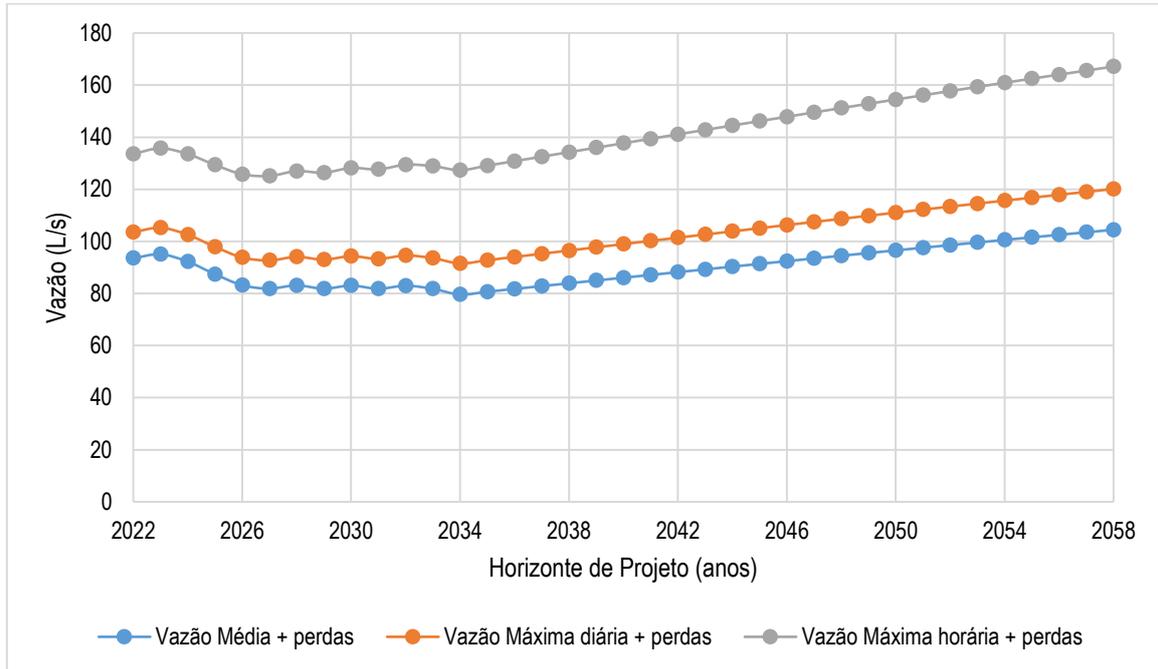
Como na determinação do consumo per capita não estão consideradas as perdas, na determinação das efetivas demandas será considerada a perda média atual avaliada em 46,5%, bem como as previsões de perdas ao longo do horizonte de estudo, que deverão ser gradualmente reduzidas tendo em vista as várias proposições de melhorias a serem abordadas na etapa de prognóstico, tais como: contínua manutenção e substituição de hidrômetros, troca de redes antigas, setorização para estabelecimento de limites de pressões adequados etc. Cabe ressaltar que as perdas ora avaliadas são totais, ou seja, consideram a parcela de perdas físicas, decorrentes basicamente de vazamentos, bem como a parcela de perdas aparentes, decorrentes de problemas relacionados à erros de micromedição e ausência de medição em algumas economias devido a questões institucionais.

É proposta redução gradual do índice de perda, partindo dos atuais 46,5% até 25% no ano de 2034, índice que será mantido até o final do horizonte de estudo (ano 2058). A Portaria nº 490, de 22 de março de 2021 estabelece a redução gradual de perdas a partir do índice médio nacional (40,1%) do último relatório de Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgoto do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Para atender à Portaria, o índice de perdas deveria ser de 38% já no início de plano (2023). No entanto, como a redução de perdas exige ações que demandam tanto tempo como financiamento de grande monta, admite-se que nos primeiros três anos a redução da perda será gradual e não atenderá a portaria. No entanto, as ações para redução de perdas começarão a ser implantadas imediatamente e, a partir de 2026, o índice de perdas atenderá a portaria 490/21, o que se manterá até o final do horizonte deste plano (ano 2058).

### 3.2.3. Demandas previstas para o sistema de abastecimento de água

A projeção de demanda de consumo de água (Figura 3.3 e Tabela 3.6) foi feita com base nos parâmetros apresentados nas seções 1.1.1 e 1.1.2, bem como na projeção

demográfica (Tabela 3.2). A queda inicial das demandas ocorre devido à redução dos índices de perdas até o ano de 2030.



**Figura 3.3: Evolução das demandas de consumo de água prevista para a sede do município de Brodowski**

**Tabela 3.6: Evolução das demandas de consumo de água prevista para a sede do município de Brodowski (continua)**

| ANO | POPULAÇÃO<br>(hab) | PER CAPITA<br>(L/hab x dia) | VAZÃO<br>MÉDIA<br>(L/s) | VAZÃO MÁX.<br>DIÁRIA (*)<br>(L/s) | VAZÃO MÁX.<br>HORÁRIA (**)<br>(L/s) | ÍNDICE DE<br>PERDAS<br>(%) | VAZÃO<br>PERDAS<br>(L/s) | Q MED. +<br>PERDAS<br>(L/s) | Q k <sub>1</sub> . +<br>PERDAS<br>(L/s) | Q k <sub>1</sub> k <sub>2</sub> . +<br>PERDAS<br>(L/s) |        |
|-----|--------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|--|--------|
| 0   | 2022               | 25.440                      | 170                     | 50,06                             | 60,07                               | 90,10                      | 46,5                     | 43,51                       | 93,56                                   | 103,57   | 133,61 |
| 1   | 2023               | 25.842                      | 170                     | 50,85                             | 61,02                               | 91,52                      | 46,5                     | 44,19                       | 95,04                                   | 105,21   | 135,72 |
| 2   | 2024               | 26.246                      | 170                     | 51,64                             | 61,97                               | 92,95                      | 44                       | 40,58                       | 92,22                                   | 102,55   | 133,53 |
| 3   | 2025               | 26.652                      | 170                     | 52,44                             | 62,93                               | 94,39                      | 40                       | 34,96                       | 87,40                                   | 97,89  | 129,35 |
| 4   | 2026               | 27.058                      | 170                     | 53,24                             | 63,89                               | 95,83                      | 36                       | 29,95                       | 83,19                                   | 93,83  | 125,78 |
| 5   | 2027               | 27.466                      | 170                     | 54,04                             | 64,85                               | 97,28                      | 34                       | 27,84                       | 81,88                                   | 92,69  | 125,12 |
| 6   | 2028               | 27.874                      | 170                     | 54,84                             | 65,81                               | 98,72                      | 34                       | 28,25                       | 83,10                                   | 94,07  | 126,97 |
| 7   | 2029               | 28.284                      | 170                     | 55,65                             | 66,78                               | 100,17                     | 32                       | 26,19                       | 81,84                                   | 92,97  | 126,36 |
| 8   | 2030               | 28.694                      | 170                     | 56,46                             | 67,75                               | 101,62                     | 32                       | 26,57                       | 83,03                                   | 94,32  | 128,19 |
| 9   | 2031               | 29.105                      | 170                     | 57,27                             | 68,72                               | 103,08                     | 30                       | 24,54                       | 81,81                                   | 93,26  | 127,62 |
| 10  | 2032               | 29.516                      | 170                     | 58,08                             | 69,69                               | 104,54                     | 30                       | 24,89                       | 82,96                                   | 94,58  | 129,43 |
| 11  | 2033               | 29.927                      | 170                     | 58,88                             | 70,66                               | 105,99                     | 28                       | 22,90                       | 81,78                                   | 93,56  | 128,89 |
| 12  | 2034               | 30.338                      | 170                     | 59,69                             | 71,63                               | 107,45                     | 25                       | 19,90                       | 79,59                                   | 91,53  | 127,34 |
| 13  | 2035               | 30.749                      | 170                     | 60,50                             | 72,60                               | 108,90                     | 25                       | 20,17                       | 80,67                                   | 92,77  | 129,07 |
| 14  | 2036               | 31.160                      | 170                     | 61,31                             | 73,57                               | 110,36                     | 25                       | 20,44                       | 81,75                                   | 94,01  | 130,80 |
| 15  | 2037               | 31.571                      | 170                     | 62,12                             | 74,54                               | 111,81                     | 25                       | 20,71                       | 82,83                                   | 95,25  | 132,52 |
| 16  | 2038               | 31.981                      | 170                     | 62,93                             | 75,51                               | 113,27                     | 25                       | 20,98                       | 83,90                                   | 96,49  | 134,24 |
| 17  | 2039               | 32.391                      | 170                     | 63,73                             | 76,48                               | 114,72                     | 25                       | 21,24                       | 84,98                                   | 97,72  | 135,96 |
| 18  | 2040               | 32.799                      | 170                     | 64,54                             | 77,44                               | 116,16                     | 25                       | 21,51                       | 86,05                                   | 98,95  | 137,67 |
| 19  | 2041               | 33.206                      | 170                     | 65,34                             | 78,40                               | 117,60                     | 25                       | 21,78                       | 87,11                                   | 100,18   | 139,38 |
| 20  | 2042               | 33.613                      | 170                     | 66,14                             | 79,36                               | 119,05                     | 25                       | 22,05                       | 88,18                                   | 101,41   | 141,09 |

(\*) coeficiente de vazão máxima diária k<sub>1</sub>: 1,2; (\*\*) coeficiente de vazão máxima horária k<sub>2</sub>: 1,5

**Tabela 3.6: Evolução das demandas de consumo de água prevista para a sede do município de Brodowski (continuação)**

| ANO | POPULAÇÃO<br>(hab) | PER CAPITA<br>(L/hab x dia) | VAZÃO<br>MÉDIA<br>(L/s) | VAZÃO MÁX.<br>DIÁRIA (*)<br>(L/s) | VAZÃO MÁX.<br>HORÁRIA (**)<br>(L/s) | ÍNDICE DE<br>PERDAS<br>(%) | VAZÃO<br>PERDAS<br>(L/s) | Q MED. +<br>PERDAS<br>(L/s) | Q k <sub>1</sub> . +<br>PERDAS<br>(L/s) | Q k <sub>1</sub> k <sub>2</sub> . +<br>PERDAS<br>(L/s) |        |
|-----|--------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|--|--------|
| 21  | 2043               | 34.018                      | 170                     | 66,93                             | 80,32                               | 120,48                     | 25                       | 22,31                       | 89,24                                   | 102,63   | 142,79 |
| 22  | 2044               | 34.421                      | 170                     | 67,73                             | 81,27                               | 121,91                     | 25                       | 22,58                       | 90,30                                   | 103,85   | 144,48 |
| 23  | 2045               | 34.822                      | 170                     | 68,52                             | 82,22                               | 123,33                     | 25                       | 22,84                       | 91,35                                   | 105,06   | 146,17 |
| 24  | 2046               | 35.222                      | 170                     | 69,30                             | 83,16                               | 124,74                     | 25                       | 23,10                       | 92,40                                   | 106,26   | 147,85 |
| 25  | 2047               | 35.620                      | 170                     | 70,09                             | 84,10                               | 126,15                     | 25                       | 23,36                       | 93,45                                   | 107,46   | 149,52 |
| 26  | 2048               | 36.015                      | 170                     | 70,86                             | 85,04                               | 127,55                     | 25                       | 23,62                       | 94,48                                   | 108,66   | 151,17 |
| 27  | 2049               | 36.408                      | 170                     | 71,64                             | 85,96                               | 128,95                     | 25                       | 23,88                       | 95,51                                   | 109,84   | 152,82 |
| 28  | 2050               | 36.798                      | 170                     | 72,40                             | 86,88                               | 130,33                     | 25                       | 24,13                       | 96,54                                   | 111,02   | 154,46 |
| 29  | 2051               | 37.186                      | 170                     | 73,17                             | 87,80                               | 131,70                     | 25                       | 24,39                       | 97,56                                   | 112,19   | 156,09 |
| 30  | 2052               | 37.571                      | 170                     | 73,92                             | 88,71                               | 133,06                     | 25                       | 24,64                       | 98,57                                   | 113,35   | 157,71 |
| 31  | 2053               | 37.952                      | 170                     | 74,67                             | 89,61                               | 134,41                     | 25                       | 24,89                       | 99,57                                   | 114,50   | 159,30 |
| 32  | 2054               | 38.331                      | 170                     | 75,42                             | 90,50                               | 135,76                     | 25                       | 25,14                       | 100,56                                  | 115,64   | 160,90 |
| 33  | 2055               | 38.705                      | 170                     | 76,16                             | 91,39                               | 137,08                     | 25                       | 25,39                       | 101,54                                  | 116,77   | 162,47 |
| 34  | 2056               | 39.076                      | 170                     | 76,89                             | 92,26                               | 138,39                     | 25                       | 25,63                       | 102,51                                  | 117,89   | 164,02 |
| 35  | 2057               | 39.444                      | 170                     | 77,61                             | 93,13                               | 139,70                     | 25                       | 25,87                       | 103,48                                  | 119,00   | 165,57 |
| 36  | 2058               | 39.815                      | 170                     | 78,34                             | 94,01                               | 141,01                     | 25                       | 26,11                       | 104,45                                  | 120,12   | 167,12 |

(\*) coeficiente de vazão máxima diária k<sub>1</sub>: 1,2; (\*\*) coeficiente de vazão máxima horária k<sub>2</sub>: 1,5

### 3.2.4. Demandas previstas para o sistema de esgotamento sanitário

Para a determinação das demandas do sistema de esgotamento sanitário (Figura 3.4 e Tabela 3.7), considera-se como base os consumos per capita de água (Tabela 3.4) mais o acréscimo da parcela de infiltração de água do lençol freático na rede de coleta dos esgotos.

Com relação à parcela de geração de esgoto, considera-se consumo per capita de água de 170 L/hab.dia ao longo de todo horizonte de estudo, associado a um coeficiente de retorno água/esgoto igual a 0,80 (80%), que é convencionalmente adotado para estudos e projetos de sistemas de esgotamento sanitário. Portanto, a geração per capita de esgoto sanitária definida neste plano é de 136 L/hab.dia (170 x 0,80).

Com relação à parcela de infiltração de água na rede de coleta, considera-se uma taxa de infiltração igual a 0,2 L/s x km de extensão de rede no início do horizonte de estudo (2023) e redução gradual até 0,1 L/s x km no ano de 2026, a partir desse ano é mantida a taxa de infiltração igual a 0,1 L/s x km até o final do horizonte de estudo. A extensão de rede prevista ao longo do horizonte de estudo é definida tendo como base uma extensão unitária avaliada em 4,84 m/hab.

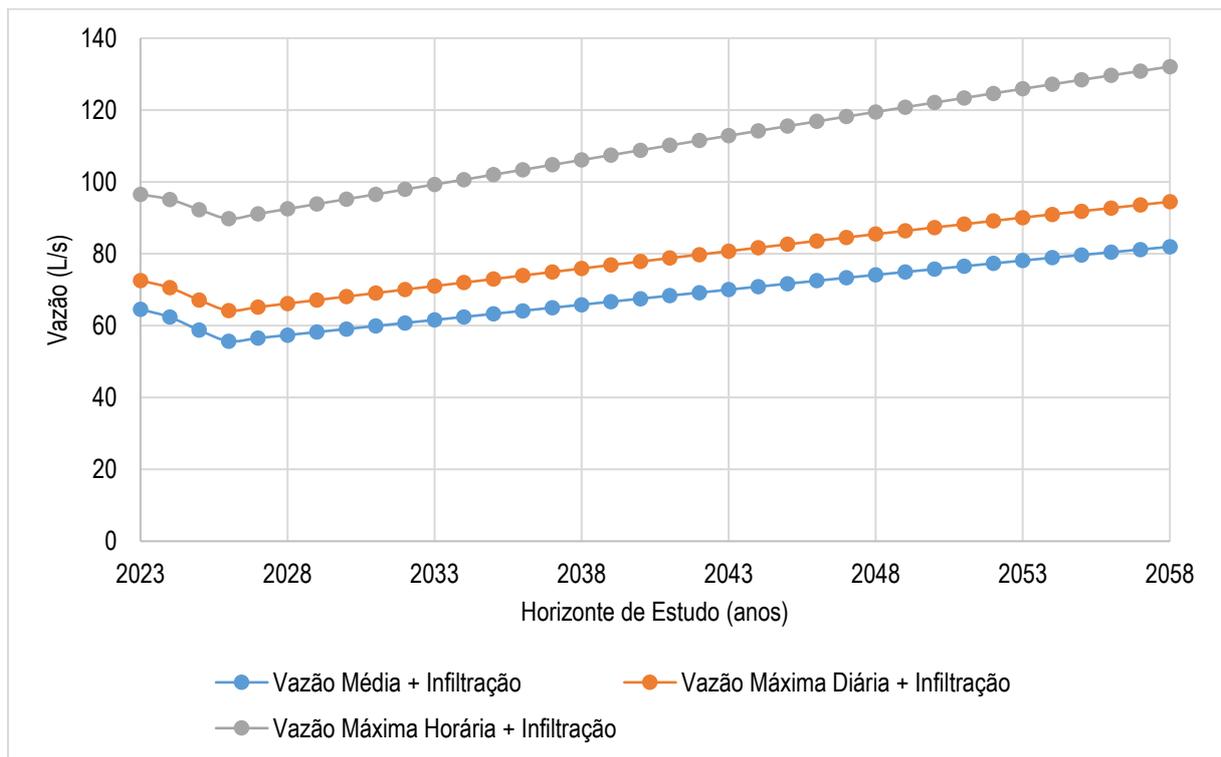


Figura 3.4: Evolução da demanda de esgotamento sanitário prevista para a sede do município de Brodowski

**Tabela 3.7: Evolução das demandas de esgotamento sanitário prevista para a sede do município de Brodowski (continua)**

| ANO | POPULAÇÃO<br>(hab) | ÍNDICE DE<br>ATENDIMENTO<br>(%) | POPULAÇÃO<br>ATENDIDA<br>(hab) | PER CAPITA<br>(L/hab x dia) | VAZÃO<br>MÉDIA<br>(L/s) | EXTENSÃO<br>REDE<br>(km) | Q unitário<br>infiltração<br>(L/s x km) | VAZÃO<br>INFILTRAÇÃO<br>(L/s) | Q MÉDIA<br>+ INF.<br>(L/s) | Q K1 +<br>INF.<br>(L/s) | Q K1K2<br>+ INF.<br>(L/s) |        |
|-----|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|---|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|--------|
| 1   | 2023               | 25.842                          | 98,25                          | 25.390                      | 136                     | 39,97                    | 123                                     | 0,20                          | 24,58                      | 64,54                   | 72,54                     | 96,52  |
| 2   | 2024               | 26.246                          | 99,13                          | 26.016                      | 136                     | 40,95                    | 126                                     | 0,17                          | 21,41                      | 62,36                   | 70,55                     | 95,12  |
| 3   | 2025               | 26.652                          | 100                            | 26.652                      | 136                     | 41,95                    | 129                                     | 0,13                          | 16,77                      | 58,72                   | 67,11                     | 92,28  |
| 4   | 2026               | 27.058                          | 100                            | 27.058                      | 136                     | 42,59                    | 131                                     | 0,1                           | 13,10                      | 55,69                   | 64,20                     | 89,76  |
| 5   | 2027               | 27.466                          | 100                            | 27.466                      | 136                     | 43,23                    | 133                                     | 0,1                           | 13,29                      | 56,52                   | 65,17                     | 91,11  |
| 6   | 2028               | 27.874                          | 100                            | 27.874                      | 136                     | 43,88                    | 135                                     | 0,1                           | 13,49                      | 57,37                   | 66,15                     | 92,48  |
| 7   | 2029               | 28.284                          | 100                            | 28.284                      | 136                     | 44,52                    | 137                                     | 0,1                           | 13,69                      | 58,21                   | 67,11                     | 93,83  |
| 8   | 2030               | 28.694                          | 100                            | 28.694                      | 136                     | 45,17                    | 139                                     | 0,1                           | 13,89                      | 59,06                   | 68,09                     | 95,19  |
| 9   | 2031               | 29.105                          | 100                            | 29.105                      | 136                     | 45,81                    | 141                                     | 0,1                           | 14,09                      | 59,90                   | 69,06                     | 96,54  |
| 10  | 2032               | 29.516                          | 100                            | 29.516                      | 136                     | 46,46                    | 143                                     | 0,1                           | 14,29                      | 60,75                   | 70,04                     | 97,91  |
| 11  | 2033               | 29.927                          | 100                            | 29.927                      | 136                     | 47,11                    | 145                                     | 0,1                           | 14,48                      | 61,59                   | 71,02                     | 99,28  |
| 12  | 2034               | 30.338                          | 100                            | 30.338                      | 136                     | 47,75                    | 147                                     | 0,1                           | 14,68                      | 62,43                   | 71,98                     | 100,63 |
| 13  | 2035               | 30.749                          | 100                            | 30.749                      | 136                     | 48,4                     | 149                                     | 0,1                           | 14,88                      | 63,28                   | 72,96                     | 102,00 |
| 14  | 2036               | 31.160                          | 100                            | 31.160                      | 136                     | 49,05                    | 151                                     | 0,1                           | 15,08                      | 64,13                   | 73,94                     | 103,37 |
| 15  | 2037               | 31.571                          | 100                            | 31.571                      | 136                     | 49,7                     | 153                                     | 0,1                           | 15,28                      | 64,98                   | 74,92                     | 104,74 |
| 16  | 2038               | 31.981                          | 100                            | 31.981                      | 136                     | 50,34                    | 155                                     | 0,1                           | 15,48                      | 65,82                   | 75,89                     | 106,09 |
| 17  | 2039               | 32.391                          | 100                            | 32.391                      | 136                     | 50,99                    | 157                                     | 0,1                           | 15,68                      | 66,67                   | 76,87                     | 107,46 |
| 18  | 2040               | 32.799                          | 100                            | 32.799                      | 136                     | 51,63                    | 159                                     | 0,1                           | 15,87                      | 67,50                   | 77,83                     | 108,81 |
| 19  | 2041               | 33.206                          | 100                            | 33.206                      | 136                     | 52,27                    | 161                                     | 0,1                           | 16,07                      | 68,34                   | 78,80                     | 110,16 |
| 20  | 2042               | 33.613                          | 100                            | 33.613                      | 136                     | 52,91                    | 163                                     | 0,1                           | 16,27                      | 69,18                   | 79,76                     | 111,51 |

(\*) coeficiente de vazão máxima diária k1: 1,2; (\*\*) coeficiente de vazão máxima horária k2: 1,5

**Tabela 3.7: Evolução das demandas de esgotamento sanitário prevista para a sede do município de Brodowski (continuação)**

| ANO |      | POPULAÇÃO<br>(hab) | ÍNDICE DE<br>ATENDIMENTO<br>(%) | POPULAÇÃO<br>ATENDIDA<br>(hab) | PER CAPITA<br>(L/hab x dia) | VAZÃO<br>MÉDIA<br>(L/s) | EXTENSÃO<br>REDE<br>(km) | Q unitário<br>infiltração<br>(L/s x km) | VAZÃO<br>INFILTRAÇÃO<br>(L/s) | Q<br>MÉDIA<br>+ INF.<br>(L/s) | Q K1<br>+ INF.<br>(L/s) | Q<br>K1K2<br>+ INF.<br>(L/s) |
|-----|------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 21  | 2043 | 34.018             | 100                             | 34.018                         | 136                         | 53,55                   | 165                      | 0,1                                     | 16,46                         | 70,01                         | 80,72                   | 112,85                       |
| 22  | 2044 | 34.421             | 100                             | 34.421                         | 136                         | 54,18                   | 167                      | 0,1                                     | 16,66                         | 70,84                         | 81,68                   | 114,18                       |
| 23  | 2045 | 34.822             | 100                             | 34.822                         | 136                         | 54,81                   | 169                      | 0,1                                     | 16,85                         | 71,66                         | 82,63                   | 115,51                       |
| 24  | 2046 | 35.222             | 100                             | 35.222                         | 136                         | 55,44                   | 170                      | 0,1                                     | 17,05                         | 72,49                         | 83,58                   | 116,84                       |
| 25  | 2047 | 35.620             | 100                             | 35.620                         | 136                         | 56,07                   | 172                      | 0,1                                     | 17,24                         | 73,31                         | 84,52                   | 118,17                       |
| 26  | 2048 | 36.015             | 100                             | 36.015                         | 136                         | 56,69                   | 174                      | 0,1                                     | 17,43                         | 74,12                         | 85,46                   | 119,47                       |
| 27  | 2049 | 36.408             | 100                             | 36.408                         | 136                         | 57,31                   | 176                      | 0,1                                     | 17,62                         | 74,93                         | 86,39                   | 120,78                       |
| 28  | 2050 | 36.798             | 100                             | 36.798                         | 136                         | 57,92                   | 178                      | 0,1                                     | 17,81                         | 75,73                         | 87,31                   | 122,07                       |
| 29  | 2051 | 37.186             | 100                             | 37.186                         | 136                         | 58,53                   | 180                      | 0,1                                     | 18,00                         | 76,53                         | 88,23                   | 123,35                       |
| 30  | 2052 | 37.571             | 100                             | 37.571                         | 136                         | 59,14                   | 182                      | 0,1                                     | 18,18                         | 77,32                         | 89,15                   | 124,64                       |
| 31  | 2053 | 37.952             | 100                             | 37.952                         | 136                         | 59,74                   | 184                      | 0,1                                     | 18,37                         | 78,11                         | 90,06                   | 125,90                       |
| 32  | 2054 | 38.331             | 100                             | 38.331                         | 136                         | 60,34                   | 186                      | 0,1                                     | 18,55                         | 78,89                         | 90,96                   | 127,16                       |
| 33  | 2055 | 38.705             | 100                             | 38.705                         | 136                         | 60,93                   | 187                      | 0,1                                     | 18,73                         | 79,66                         | 91,85                   | 128,41                       |
| 34  | 2056 | 39.076             | 100                             | 39.076                         | 136                         | 61,51                   | 189                      | 0,1                                     | 18,91                         | 80,42                         | 92,72                   | 129,63                       |
| 35  | 2057 | 39.444             | 100                             | 39.444                         | 136                         | 62,09                   | 191                      | 0,1                                     | 19,09                         | 81,18                         | 93,60                   | 130,85                       |
| 36  | 2058 | 39.815             | 100                             | 39.815                         | 136                         | 62,67                   | 193                      | 0,1                                     | 19,27                         | 81,94                         | 94,47                   | 132,08                       |

## **4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

### **4.1. Diagnóstico do sistema**

#### **4.1.1. Sistema de produção de água de abastecimento**

O abastecimento de água da área urbana do município de Brodowski é feito por captação de água subterrânea dos aquíferos Guarani e Serra Geral. São nove poços, sendo que sete deles estão operantes (Quadro 4.1). No Centro de Produção e Reservação das Contendas existem dois poços que foram desativados e, portanto, não serão abordados na discussão deste relatório.

Os poços estão distribuídos pela malha urbana (Figura 4.1), sendo que cinco deles (Contendas III, Casa Branca, Distrito Industrial, Jardim Miranda e Quebec) exploram o aquífero Guarani. Os três primeiros possuem capacidade nominal em torno de 250 m<sup>3</sup>/h e, o Jardim Miranda, 94 m<sup>3</sup>/h. Segundo os técnicos do SAAEB, os poços Contendas III e Casa Branca estão regulados para exploração em torno de 200 m<sup>3</sup>/h com média de funcionamento de 16 horas por dia e o Distrito Industrial atualmente explora 180 m<sup>3</sup>/hora durante dez horas por dia. Em geral, o funcionamento dos poços é interrompido no período em que vigora a “Tarifa Verde”. No entanto, esse controle não é tão preciso. No dia da visita técnica da equipe responsável pela elaboração do PMSB, em 28 de setembro de 2021, o poço “Contendas” estava desligado entre 13h e 14h, pois os reservatórios estavam todos cheios.

O poço Jd Miranda foi construído para atender aos novos loteamentos na região homônima, além do Condomínio Ametista, Condomínio Jade e Viena. Estima-se que ele funcione apenas duas horas por dia, e, segundo os técnicos do SAAEB, foi utilizado apenas para abastecimento de caminhões pipa, limpeza da rede e teste das redes do Jardim Miranda e Condomínio Ametista e limpeza de reservatórios.

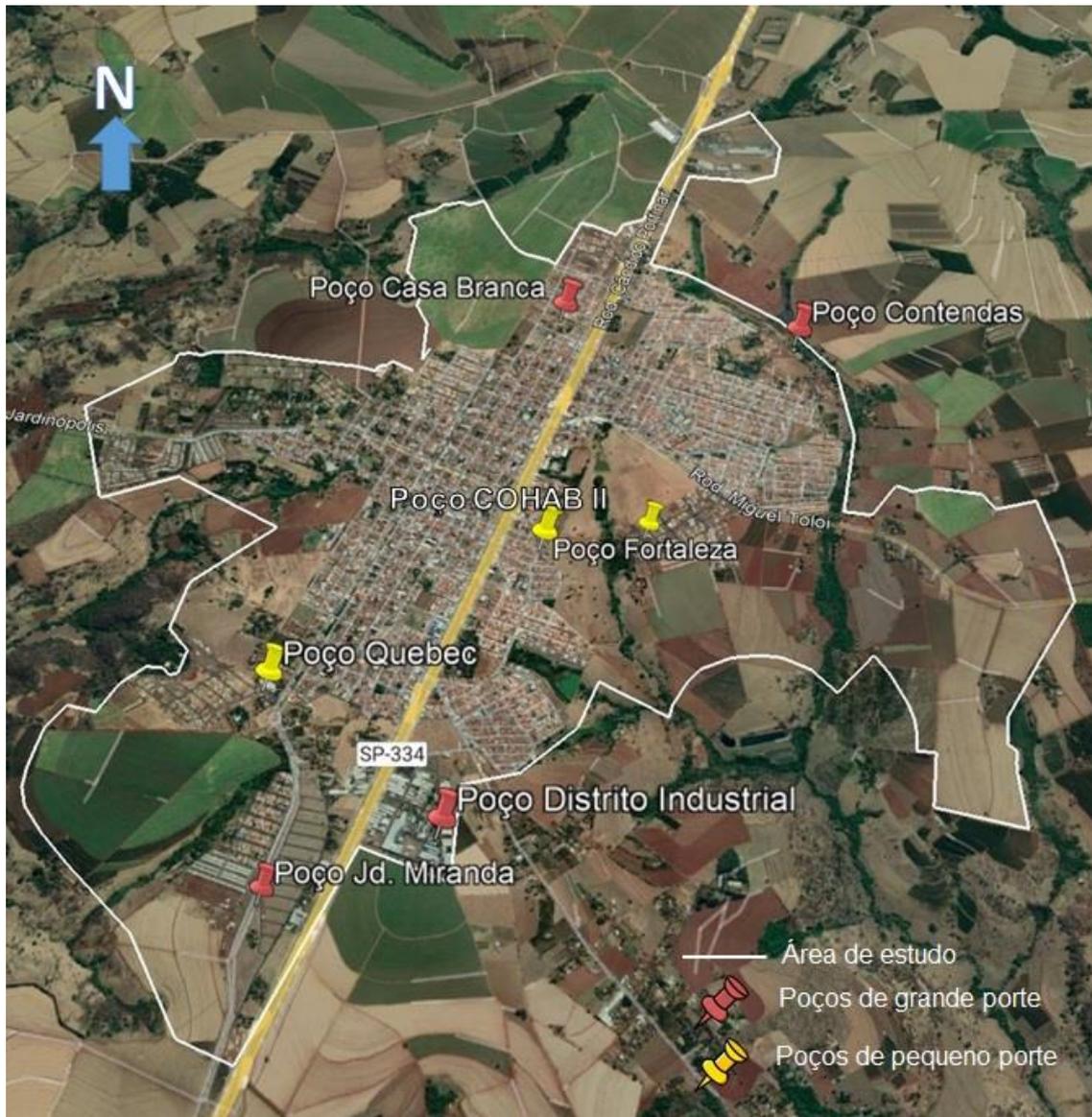
Além disso, o poço Fortaleza explora o aquífero Serra Geral, mas está parado há anos, segundo informações dos técnicos do SAAEB por falta de reparos no conjunto motobomba. Esse poço poderia ser utilizado em caso de emergência caso sua manutenção estivesse em dia.

Os outros dois poços exploram o aquífero Serra Geral e possuem capacidade nominal entre 19,5 m<sup>3</sup>/h (Cohab II) e 30 m<sup>3</sup>/h (Fortaleza). Segundo os técnicos do SAAEB, o poço Cohab II está regulado para 12 m<sup>3</sup>/h por 16 h/dia, enquanto o poço Fortaleza possui potencial de vazão de 22 m<sup>3</sup>/h. O poço Fortaleza foi implantado para garantir o fornecimento de água do loteamento homônimo.

Quadro 4.1: Descrição dos poços em funcionamento na sede do município de Brodowski

| Poço                    | Vazão nominal outorga (m <sup>3</sup> /h) | Outorga | Aquífero    | Profundidade aquífero (m) | Desinfecção e fluoretação      | Moto-bomba      | Tubulação recalque  | Medidor vazão       | Laje sanitária | Sistema elétrico |              |                              |
|-------------------------|---|---------|-------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------|--------------|------------------------------|
|                         |   |         |             |                           |                                |                 |                     |                     |                | Inversor freq    | Soft starter | Painel elétrico              |
| Contendas III           | 266                                       | Sim     | Guarani     | 501                       | Tabletes dosador automático em | Eixo prolongado | Φ250 mm FoFo        | Hidrômetro Woltiman | Ok             | Não              | Sim          | Ok                           |
| Casa Branca             | 210                                       | Sim     | Guarani     | 545                       | Tabletes dosador automático em | Eixo prolongado | Φ250 mm Aço carbono | Hidrômetro Woltiman | Ok             | Não              | Sim          | Ok                           |
| Distrito Industrial     | 230                                       | Sim     | Guarani     | 579                       | Tabletes dosador automático em | Submersa        | Φ250 mm             | Hidrômetro Woltiman | Ok             | Não              | Sim          | Ok                           |
| Jd. Miranda             | 94  | Sim     | Guarani     | NC                        | Tabletes dosador automático em | Submersa        | Φ100 mm             | Hidrômetro          | Ok             | NC               | NC           | NC                           |
| Quebec/Verona ou Veneza | 26  | Sim     | Guarani     | 400                       | Cloração com tabletes          | Submersa        | Φ60 mm FoFo         | Hidrômetro          | Ok             | Não              | Não          | NC                           |
| Fortaleza               | 30, 15h                                   | Sim     | Serra Geral | 178                       | Cloração com tabletes          | Submersa        | Φ60 mm              | Hidrômetro          | Ok             | NC               | NC           | NC                           |
| Cohab II                | 19,5                                      | Sim     | Serra Geral | 33                        | Não possui                     | Submersa        | Φ60 mm FoFo         | Hidrômetro          | Ok             | Não              | Não          | Apresenta corrosão no painel |

NC: Não consta, FoFo: Ferro fundido



**Figura 4.1: Localização dos poços na sede do município de Brodowski**

O controle de produção dos poços é comprometido dado que nenhum deles possui horímetro, ou seja, não há controle do tempo de funcionamento de cada poço. Os dados mensais de macromedição dos poços Contendas III, Casa Branca e Distrito Industrial demonstram a dificuldade no controle da produção (Tabela 4.1). Os altos valores no desvio padrão indicam que não há consistência na aferição, o que é corroborado pela informação de que não houve produção em diversos meses. Essa informação não é condizente com a operação do sistema, e pode estar relacionada à erros de medição. A inconsistência nos dados dificulta os processos de decisão que garantiriam a operação de um sistema racional. De fato, no dia da visita técnica da equipe responsável por esse relatório, o poço Contendas III estava desligado porque os reservatórios estavam cheios, ao passo que o poço Cohab II

estava produzindo. As visitas aos dois poços foram feitas em um intervalo inferior a uma hora, e próxima ao período de maior consumo (11h – 13h).

**Tabela 4.1: Média, mínimos e máximos de produção dos poços Contendas III, Casa Branca e Distrito Industrial (macromedição)**

| Poço                | Ano   | Média (m <sup>3</sup> /mês) | Mínimo (m <sup>3</sup> /mês) | Máximo (m <sup>3</sup> /mês) | Total     |
|---------------------|-------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|
| Contendas           | 2019  | 57.462 ± 60.005             | 0                            | 151.200                      | 689.540   |
|                     | 2020  | 109.707 ± 35.395            | 10.080                       | 148.800                      | 1.316.480 |
|                     | 2021* | 65.216 ± 11.011             | 47.250                       | 76.500                       | 521.730   |
| Casa Branca         | 2019  | 125.834 ± 24.084            | 91.140                       | 156.240                      | 1.510.010 |
|                     | 2020  | 68.347 ± 47.069             | 0                            | 109.120                      | 820.160   |
|                     | 2021* | 145.200 ± 4.968             | 134.400                      | 148.800                      | 1.161.600 |
| Distrito Industrial | 2019  | 25.075 ± 32.825             | 0                            | 74.400                       | 25.075    |
|                     | 2020  | 99.053 ± 37.850             | 0                            | 141.360                      | 141.360   |
|                     | 2021* | 30.250 ± 37.950             | 0                            | 72.200                       | 242.000   |

\*medições entre janeiro e agosto de 2021. Dados fornecidos pelo SAAEB.

Com relação à qualidade, a água produzida, atende aos padrões de potabilidade sistematicamente. A exceção é o sistema de produção Cohab II, que não possui sistema de cloração, e, na região abastecida por esse poço, há diversas análises que apontam para concentração de cloro abaixo de 0,1 mg/L.

#### 4.1.2. Sistema de reservação de água de abastecimento

A água extraída dos poços é enviada aos reservatórios (Figura 4.2) e, a partir daí, abastece-se a população. A sede do município conta dezessete reservatório, sendo dezesseis operantes, em onze centros de reservação, totalizando 9.630m<sup>3</sup> (Quadro 4.2). A Figura 4.3 mostra o sistema integrado entre produção, reservação e distribuição. Apresenta-se também uma breve descrição dos centros de produção e reservação de grande porte.

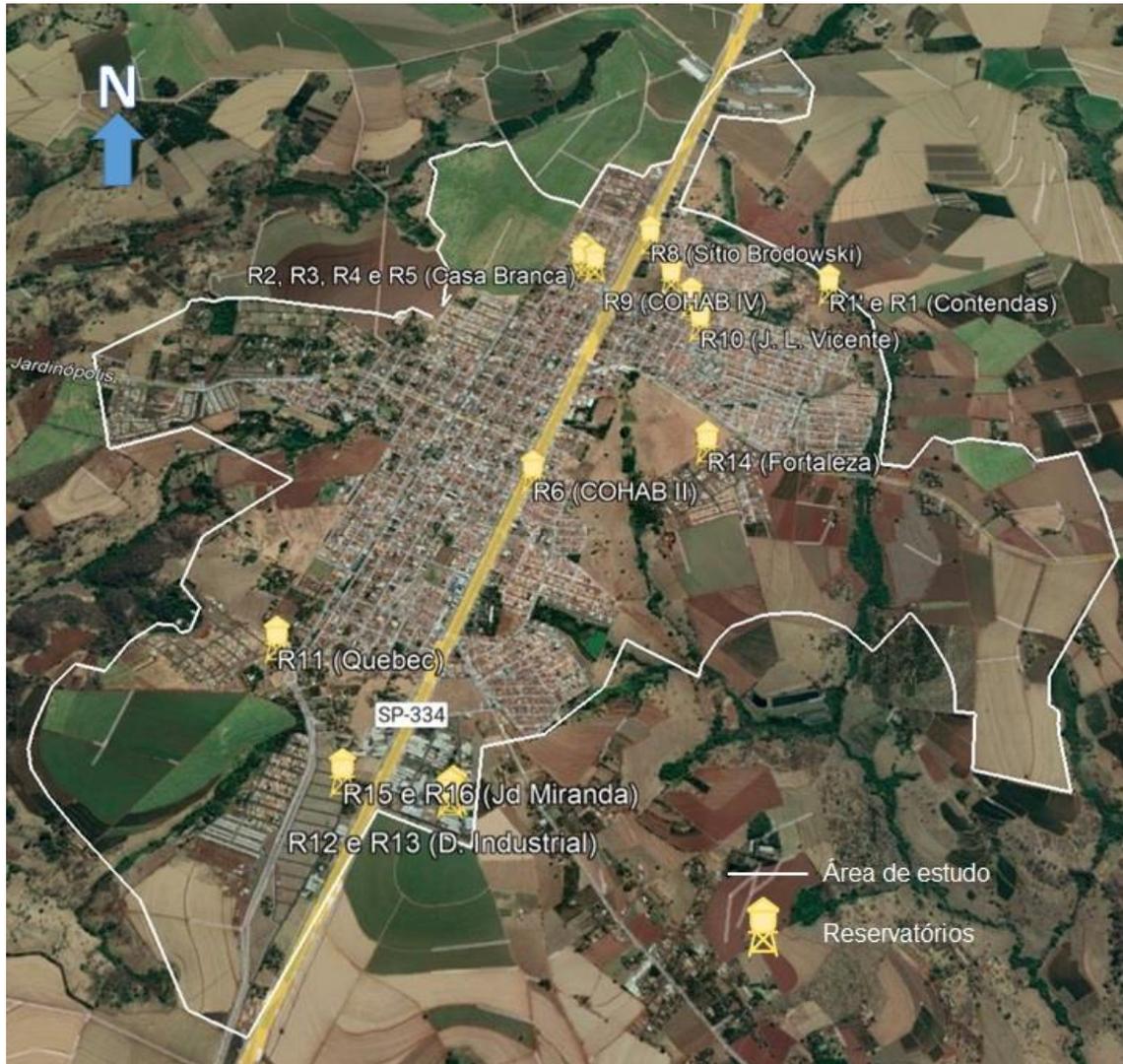


Figura 4.2: Localização dos reservatórios na sede do município de Brodowski

**Quadro 4.2: Descrição dos reservatórios existentes na sede do município de Brodowski (continua)**

| Centro de reservação | Localização   | R   | Tipo I         | Material | Capacidade (m <sup>3</sup> ) | Altura (m) | Tubulação Entrada (mm)   | Tubulação saída (mm)   | Distribuição  |
|----------------------|---|-----|----------------|----------|------------------------------|------------|--|--|---|
| Contendas            | Sistema produtor do Sítio Contendas                     | R1' | Semi-enterrado | Concreto | 120                          | 4          | 200 DeFoFo   | 4 tubulações, sendo uma de $\phi 200$ e as outras de $\phi 150$ mm | COHAB IV, C.H. Luiza G. Girardi, Pq. Res. Vereador João Luiz de Vicente, Loteamento Pq Sabá, Zeferino Girardi, Jd. Malvina Martins de Freitas Noronha, C.H. Roberto Fabbri, Residencial Lascala e Vila N. Sra. Das Graças |
|                      |   | R1  | Apoiado        | Metálico | 2.000                        |            | 200 DeFoFo   | 2 tubulações: $\phi 150$ e $\phi 100$                              |   |
| Casa Branca          | Poço Casa Branca (R. Vereador José Sabino, Jd Alvorada) | R2  | Apoiado        | Metálico | 1.000 <sup>†</sup>           | 10         | 150 DeFoFo (P. Casa Branca); tubulação que interliga ao Res. Contendas | 3 tubulações (DeFoFo): $\phi 100$ , $\phi 150$ , $\phi 200$        | Vila Cristal, Centro e bairros situados na porção oeste da Rod. Cândido Portinari, a tubulação de 150 mm interliga o R02 ao R03   |
|                      |   | R3  | Apoiado        | Metálico | 1.000                        |            |  |  |   |
|                      |   | R4  | Apoiado        | Concreto | 350                          | 3          | 150, DeFoFo  | 150, DeFoFo  | Vila Cristal  |
|                      |   | R5  | Elevado        | Concreto | 250                          | 20         | 150, DeFoFo  | 2 tubulações: $\phi 150$ , $\phi 200$                              | Vila N. Sra das Graças, reservatórios R12 e R13 (adutora com ramificações para bairros da porção leste)   |
| Cohab II             | R. Miguel Felipe com Av. Papa João XXII                 | R6  | Elevado        | Metálico | 50                           | 15         | 75, DeFoFo   | 100, PVC PBA   | Cohab II  |
| Girardi              | R. Manoel Paula Tostes e R. Carlos Chagas               | R7  | Apoiado        | Metálico | 200 <sup>†</sup>             | 18         | 2 tubulações: 100, sendo uma de PVC PBA e a outra de aço               | 2 tubulações de saída, $\phi 100$ , $\phi 150$ , PVC PBA           | C.H. Luiza Grandizolli Girardi e Loteamento Res. Zeferino Girardi   |

**Quadro 4.2: Descrição dos reservatórios existentes na sede do município de Brodowski (continuação)**

| Centro de reservação | Localização   | R   | Tipo I        | Material | Capacidade (m <sup>3</sup> ) | Altura (m) | Tubulação Entrada (mm)   | Tubulação saída (mm) | Distribuição  |
|----------------------|---|-----|---------------|----------|------------------------------|------------|--|----------------------|---|
| Sítio Brodowski      | R. Vereador João Fernandes com R. Pedro Girardi     | R8  | Elevado       | Metálico | 100 <sup>†</sup>             | 19,2       | 100  | 100                  | Lot. Res. Zeferino Girardi  |
| Cohab IV             | R. José Ap. de Souza                                | R9  | Elevado       | Metálico | 100 <sup>†</sup>             | 13,2       | 100 PVC PBA  | 100 PVC PBA          | C.H. Jd. dos Tucanos  |
| João Luis de Vicente | R. Osvaldo Garavini com R. Inácio do Prado Malheiro | R10 | Elevado       | Metálico | 100 <sup>†</sup>             | 16,5       | 60, PVC PBA  | 60, PVC PBA          | Pq. Res. Vereador João Luiz de Vicente                            |
| Quebec               | Estrada Municipal, próx. ao lot. Quebec             | R11 | Elevado Torre | Metálico | 370 <sup>†</sup>             | 16,5       |  |                      | Loteamento Quebec e entorno                                       |
| Distrito Industrial  | R. Alfredo Bueno com R. Izabel Ribas                | R12 | Apoiado       | Metálico | 1.500                        | 9,6        | Os reservatórios são abastecidos por uma adutora de 200 mm, operam em vaso comunicante e a tubulação de entrada é a mesma de saída |                      | Distrito Industrial e outros bairros na porção leste do município |
|                      |   | R13 | Apoiado       | Metálico | 1.500                        | 9,6        |  |                      |   |
| Fortaleza            | NC  | R14 | Elevado Torre | Metálico | 540                          | 16,5       |  |                      | Fora de operação  |
| Jd. Miranda          | R. Natal Ângelo Rufato                              | R15 | Elevado Torre | Metálico | 350 <sup>†</sup>             | 16,5       |  |                      | Parte do Bom Jardim e demais loteamentos da ao redor              |
|                      |   | R16 | Elevado Torre | Metálico | 100 <sup>†</sup>             | 16,5       |  |                      | O Bom Jardim  |

† Não há macromedidores

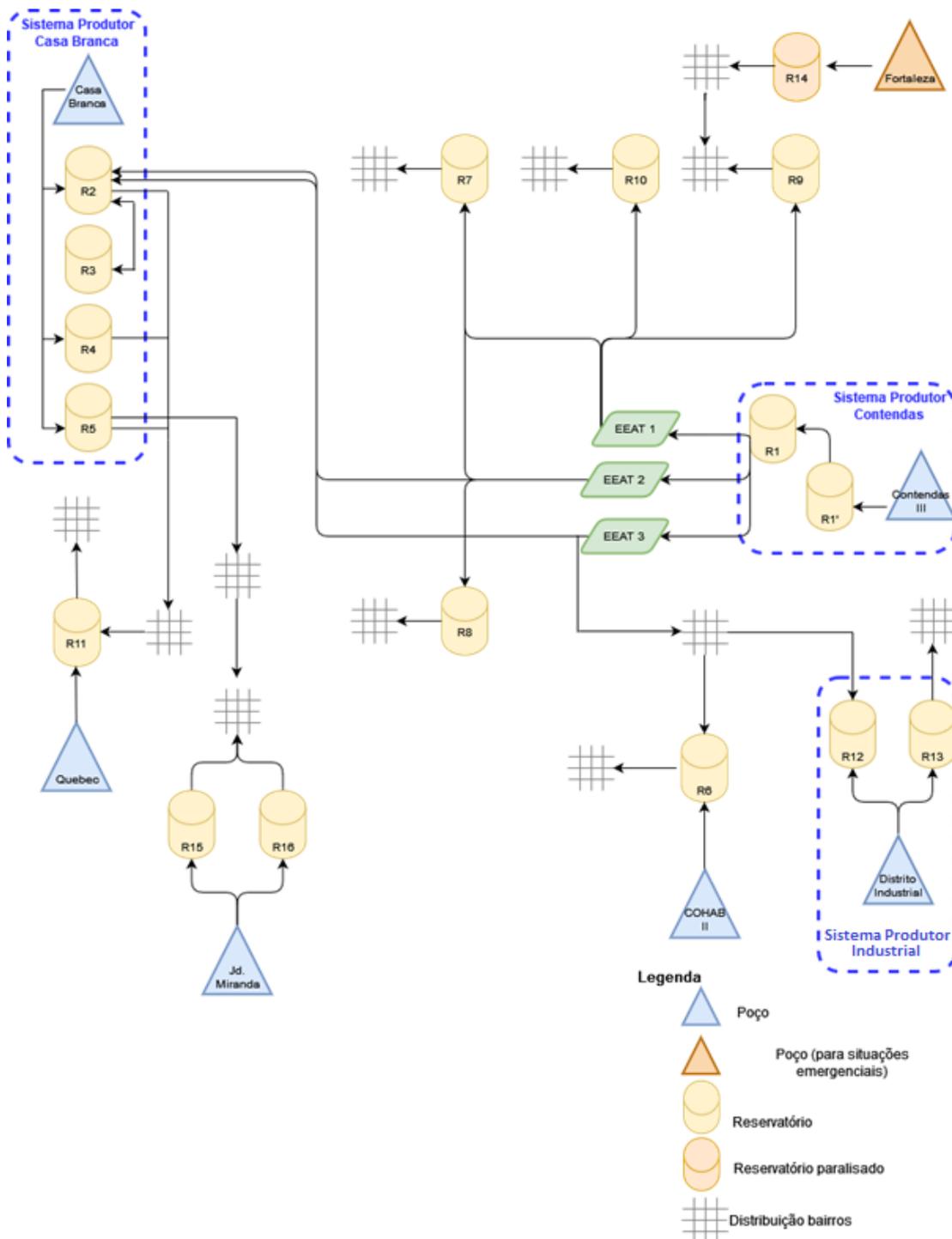


Figura 4.3: Fluxograma do Sistema de abastecimento de água da sede do município de Brodowski

### **Centro de Produção e Reservação Contendas**

O poço Contendas abastece um reservatório semi enterrado de 120 m<sup>3</sup> de capacidade (Figura 4.4), que serve como poço de sucção para 03 conjuntos motor bomba, que encaminham água para o sistema Produtor Casa Branca e para os reservatórios de pequeno porte dispersos pela sede e diretamente para a rede de distribuição que compõem o atual sistema de abastecimento de água. Na área do sítio das Contendas também existe um reservatório apoiado com capacidade de 2000 m<sup>3</sup>.

Os três sistemas de recalque estão abrigados em uma mesma casa e são formados por conjuntos motobomba do tipo centrífugos de eixo horizontal, com as seguintes características básicas:

- EEAT 1: um conjunto motobomba que não dispõe de informações de placa;
- EEAT 2: um conjunto motobomba marca KSB, modelo WKL 125/3, ano 1996, vazão de recalque de 200 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica igual a 110 mca;
- EEAT 3: um conjunto motobomba marca KSB, modelo 100/50 – 2, ano 1981, vazão de recalque de 120 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica igual a 100 mca.

Observa-se que esses sistemas de recalque são muito antigos e encontram-se em estado precário de conservação, sendo que não existem conjuntos motobomba de reserva (Anexo A.1).

Dentro do Sítio das Contendas ainda existem dois poços de pequeno porte denominados Sítio das Contendas I e II, que estão desativados.



Figura 4.4: Localização das unidades no Centro de Produção e Reservação (CPR) Contendas

### Centro de Produção e Reservação Casa Branca

A água captada é aduzida a um reservatório elevado, que tem a função de abastecer diretamente a rede de distribuição e alimentar por gravidade mais três reservatórios apoiados (R2, R3 e R4) (Figura 4.5).



**Figura 4.5: Localização das unidades no CPR Casa Branca**

O levantamento fotográfico pode ser visto no Anexo A, seção A.2.

### **Centro de Produção e Reservação Distrito Industrial**

O poço Distrito Industrial alimenta dois reservatórios apoiados de 1500 m<sup>3</sup> cada (R12 e R13). A Figura 4.6 apresenta a vista aérea do local e o levantamento fotográfico é apresentado no Anexo A.3.



**Figura 4.6: Localização das unidades no CPR Distrito Industrial**

#### 4.1.3. Rede de distribuição

A rede de distribuição existente conta com 9.525 ligações em dezembro de 2021 (Tabela 4.2). Segundo o SAAEB, nem todas as ligações ativas possuem hidrômetros lacrados instalados. Além disso, o sistema não é setorizado.

**Tabela 4.2: Ligações por categoria de consumo**

| <b>Categoria de consumo</b>     | <b>No de ligações ativas</b> |
|---------------------------------|------------------------------|
| Residencial normal              | 8.472                        |
| Residencial social              | 208                          |
| Comercial normal                | 567                          |
| Comercial entidade assistencial | 6                            |
| Industrial                      | 72                           |
| Poder Público                   | 60                           |
| Chácaras e outros               | 140                          |
| <b>Total</b>                    | <b>9.525</b>                 |

O comprimento total atual da rede não está disponível, mas era de 141 km em 2018. Considerando que o número de ligações cresceu 14% entre 2018 e 2021, estima-se que o crescimento da rede tenha crescido numa proporção similar. Assim, será admitido que a rede

atual possui cerca de 161 km. Considerando a população urbana atual em 25.039 habitantes (Tabela 3.2), obtém-se os seguintes índices:

- 2,63 habitantes por ligação
- 6,43 metros de rede por habitante

Comparado a outros município, o comprimento de rede por habitante é elevado, o que é um indicativo que a população está mais espalhada na malha urbana. O padrão de ocupação (Figura 3.1) corrobora essa hipótese, com aprovação de novos loteamentos próximos à malha urbana consolidada, e ausência de verticalização.

A rede de distribuição de água do município de Brodowski é composta por redes de diversos diâmetros e materiais. Há predominância de tubos de PVC e DEFoFo nos diâmetros de 50 a 250 mm, estimados em 96% da extensão total, visto que o Município não possui cadastro de rede.

Existem também tubos de cimento amianto com diâmetros de 50 a 150 mm, que representam estimados 2% da extensão total. O sistema ainda conta com tubos de ferro fundido com diâmetros de 150 e 200 mm, que consideram os outros 2% da extensão total.

Não foram obtidas informações concretas acerca das condições físicas da rede de distribuição. No entanto, considerando a existência de tubulações antigas de ferro fundido e cimento amianto (ainda que em pequena escala), e o elevado índice de perdas (Tabela 3.5), julga-se necessário investimento na adequação do sistema de distribuição, e substituição das redes em cimento amianto e as antigas de ferro fundido.

## **4.2. Considerações operacionais**

### **4.2.1. Produção**

Conforme previamente discutido, os dados de produção dos poços estão incompletos, pois não consta a produção dos poços menores. Além disso, há inconsistência em algumas informações, como ausência de produção em alguns meses (Tabela 4.1). Assim, para diagnóstico da capacidade de produção do sistema, será admitida a capacidade nominal outorgada de produção ao longo de 20 horas por dia (Tabela 4.3). Admitindo vazão máxima diária de final de plano (2057) em 119 L/s ou 10.282 m<sup>3</sup>/dia (Tabela 3.6), conclui-se que com apenas a operação dos três poços com maior capacidade de produção seria suficiente para atender a demanda até o final de plano, no ano de 2057.

**Tabela 4.3: Produção nominal dos poços com maior capacidade que exploram o aquífero Guarani na sede do município de Brodowski**

| Poço                | Produção diária nominal (m <sup>3</sup> /dia)* |
|---------------------|--|
| Contendas III       | 5.320  |
| Casa Branca         | 4.200  |
| Distrito Industrial | 4.600  |
| Miranda             | 1.880  |
| <b>Total</b>        | <b>16.000</b>                                  |

\* considerando operação dos poços por 20h/dia

Assim, confrontando a máxima demanda prevista e a capacidade produtiva, conclui-se que não há deficit de produção. Nesse caso, os desafios do sistema de abastecimento de água na sede do município de Brodowski se concentram nos elementos de reservação e distribuição da água.

Tendo em vista o crescimento da cidade de Brodowski em índices acima da média do Estado de São Paulo (ver item 3), tem sido prática do SAAEB solicitar a perfuração de novos poços. No entanto, os poços são perfurados sem considerar o efeito que um poço pode ter sobre a produção de outro que esteja localizado próximo. O levantamento feito demonstra que é possível ter um sistema adequado e racional de abastecimento de água sem a perfuração de novos poços. De fato, a autorização de implantação arbitrária de novos poços para cada novo loteamento não garante aumento de produção do sistema. Pelo contrário, pode implicar problemas na manutenção da produção dos poços existentes.

#### 4.2.2. Reservação

A função dos reservatórios em um sistema de abastecimento de água é o amortecimento das variações de consumo que ocorrem ao longo do dia. Em geral, admite-se que o volume adequado de reservação é de um terço da máxima demanda diária.

No caso da sede do município de Brodowski, o volume necessário de reservação em início de plano é de 3.030 m<sup>3</sup>, e 3.427 m<sup>3</sup> no final do horizonte deste estudo. Conforme descrito no item 4.2.1., a sede de Brodowski conta com 16 reservatórios que totalizam volume de reservação de 8.520 m<sup>3</sup>. Portanto, o sistema conta com excedente de 5.060 m<sup>3</sup> de reservação para condição de demanda máxima em final de plano (ano 2057). Por conseguinte, o volume de reservação existente é suficiente para o atendimento da demanda com sobra ao longo de todo horizonte de trabalho.

Os reservatórios de maior porte (volume superior a 1.000 m<sup>3</sup>) estão localizados junto a poços de grande porte, formando os centros de produção e reservação (CPR) Casa Branca, Contendas e Distrito Industrial. Nesses centros a capacidade de reservação soma 7.720 m<sup>3</sup> que representa cerca de 90% da capacidade total. Esses reservatórios se concentram principalmente na área norte e nordeste da malha urbana, onde a ocupação já está

consolidada. Não há reservatórios de grande porte nas regiões mais sujeitas à expansão urbana.

No entanto, os demais reservatórios de menor porte distribuídos na sede podem ser considerados coadjuvantes da infraestrutura de reservação existente, auxiliando a rede de distribuição próxima a esses locais principalmente com relação à pressurização, pois tratam-se, sem exceção, de reservatórios elevados do tipo torre ou taça.

#### 4.2.3. Adução e distribuição

Segundo informado pelos técnicos do SAAEB, a rede de distribuição que atende a sede de Brodowski é totalmente interligada, sendo que os centros de produção de água abastecem os reservatórios e estes definem áreas de influência de abastecimento, em função de suas capacidades, características, posição e níveis operacionais. Portanto, não existe uma delimitação física de setores, mas sim estabelecida de forma dinâmica e circunstancial.

Tendo em vista a configuração de distribuição atual, a operação do sistema de distribuição de água é dificultada pelo desconhecimento efetivo dos limites de influência de cada centro de produção. A falta de setorização adequada também pode resultar no estabelecimento de pressões inadequadas na rede, resultando em regiões não abastecidas e regiões submetidas a pressões muito elevadas. Observa-se também que a deficiência atual de macromedição na saída dos reservatórios não permite o pleno conhecimento dos volumes de água efetivamente fornecidos para cada região. Esse quadro certamente justifica o elevado índice de perdas observado no sistema de abastecimento de água de Brodowski, estimado no presente estudo em cerca de 45 %.

Uma característica que é importante ressaltar a respeito do sistema de abastecimento de água de Brodowski são as interligações via rede primária de distribuição entre os principais centros de produção de água.

O sistema produtor Casa Branca atualmente envia água para os reservatórios do Distrito Industrial. Por sua vez, o centro de produção do sítio Contendas envia água para o centro de produção Casa Branca, abastecendo também os centros de reservação menores.

Portanto, é observada certa capacidade de transferência de água entre centros de produção, mas não de forma integral e direta, pois as transferências ocorrem de forma indireta havendo distribuição em marcha para a rede.

#### 4.2.4. Conclusões

Em linhas gerais, o sistema de abastecimento de água que atende à sede do município apresenta infraestrutura bastante razoável. Foi diagnosticado que tanto a capacidade de produção quanto de reservação excedem às demandas até final do horizonte

de estudo. Há também capacidade de transferência de água entre os principais centros de produção e reservação, ainda que de forma deficiente e parcial.

Destaca-se apenas que os sistemas de recalque do Sítio das Contendas, que é responsável pela adução de água por recalque para o sistema Casa Branca e demais reservatórios de pequeno porte dispersos pela região norte da sede, encontram-se em estado precário de conservação e sem conjuntos motobomba de reserva. Essa condição atual resulta em grande insegurança operacional do sistema de adução e, conseqüentemente, risco de desabastecimento de boa parte da sede tendo em vista a grande influência do Sistema Produtor Contendas.

A existência de reservatórios e poços de pequeno porte dispersos pela área urbana decorre, possivelmente, da ocupação desordenada do espaço e adoção de medidas imediatas para o atendimento das demandas em termos de abastecimento de água, sem o estabelecimento de um planejamento criterioso a médio e longo prazos. Essa abordagem que valoriza muito o curto prazo tem levado também à perfuração de poços sem estudos hidrogeológicos que confirmem a área de influência de cada poço existente.

#### **4.3. Abastecimento de água na área rural**

Os habitantes da zona rural, que perfazem uma população estimada em 563 habitantes (Tabela 3.2), não são abastecidos com água pela prefeitura. Eles possuem sistemas independentes, composto por poços rasos. Os poços existentes na zona rural não possuem cadastro junto ao SAAEB e tampouco outorga do DAAE.

#### **4.4. Intervenções propostas para o sistema de abastecimento de água**

Com base nas características e diagnóstico das condições atuais dos sistemas, discutidas na seção 4.1 e 4.2, são apresentadas as propostas de intervenções para a melhoria operacional e universalização do atendimento.

##### **4.4.1. Produção de água**

Conforme discutido no item 4.2, a operação dos poços com as três maiores capacidades de produção (Contendas III, Casa Branca e Distrito Industrial) somam 14.120 m<sup>3</sup>/dia e são suficiente para atender à vazão máxima de final de plano (10.282 m<sup>3</sup>/dia).

Outro aspecto importante que foi observado no diagnóstico é a forma atual de tratamento simplificado, que se mostra inadequada tendo em vista o grande porte dos poços. A aplicação de cloro e flúor através da dissolução de pastilhas certamente não apresenta precisão de dosagem dos produtos ativos e, conseqüentemente, pode resultar em dosagem insuficiente com o comprometimento da qualidade sanitária da água tratada ou em dosagem acima do necessário, resultando em desperdício de produtos químicos. À exceção da área

alimentada pelo poço Cohab II, a água atualmente produzida atende sistematicamente aos padrões de qualidade. Isso indica a possível ocorrência de superdosagem de produtos químicos e, conseqüentemente, perda financeira com relação a esse aspecto.

Portanto, as intervenções propostas neste PMSB são de pequena monta e basicamente destinadas à melhoria das condições operacionais dos centros de produção de água, conforme listado a seguir:

- Melhorias gerais nas áreas dos poços existentes, tais como recomposição de pavimentos, recomposição de áreas verdes, recuperação dos elementos civis, recomposição ou substituição de cercamentos onde necessário etc;
- Manutenção dos poços de pequeno porte apenas com reserva de contingência e melhorias de suas condições físicas atuais, principalmente relacionadas ao tratamento simplificado, que deverá ser mantido através da dissolução de pastilhas;
- Nos poços de grande porte, substituição do sistema de tratamento simplificado através de pastilhas, por sistema de aplicação de soluções de hipoclorito de sódio (cloro) e ácido fluossilícico (flúor) através de bombas dosadoras do tipo diafragma. As soluções serão fornecidas a granel e armazenadas em tanques estacionários, que deverão ficar dentro de bacias de contenção para evitar a contaminação do solo em caso de vazamentos.

Considerando a capacidade de extração dos poços de grande porte variando entre 94 a 250 m<sup>3</sup>/h, os sistemas de armazenamento e dosagem poderão ter as seguintes características:

- Hipoclorito de sódio:
  - Tanque estacionário do tipo cilíndrico vertical, com capacidade igual a 5 m<sup>3</sup>;
  - 2 bombas dosadoras do tipo diafragma ou helicoidal, sendo 1 + 1 de reserva, cada uma com capacidade de dosagem de até 5,0 L/h.
- Ácido Fluossilícico:
  - Tanque estacionário do tipo cilíndrico vertical, com capacidade igual a 2 m<sup>3</sup>;
  - 2 bombas dosadoras do tipo diafragma ou helicoidal, sendo 1 + 1 de reserva, cada uma com capacidade de dosagem de até 1,5 L/h.

As Figuras 4.7 a 4.9 apresentam os locais preliminarmente propostos para a implantação desse sistema de tratamento simplificado (Figura 4.10) em cada sistema produto

No CPR Contendas, a atual cada de abrigo dos conjuntos motobombas e reservatório de 120m<sup>2</sup> serão removidos.



Figura 4.7: Local de implantação do sistema de tratamento simplificado no CPR Contendas

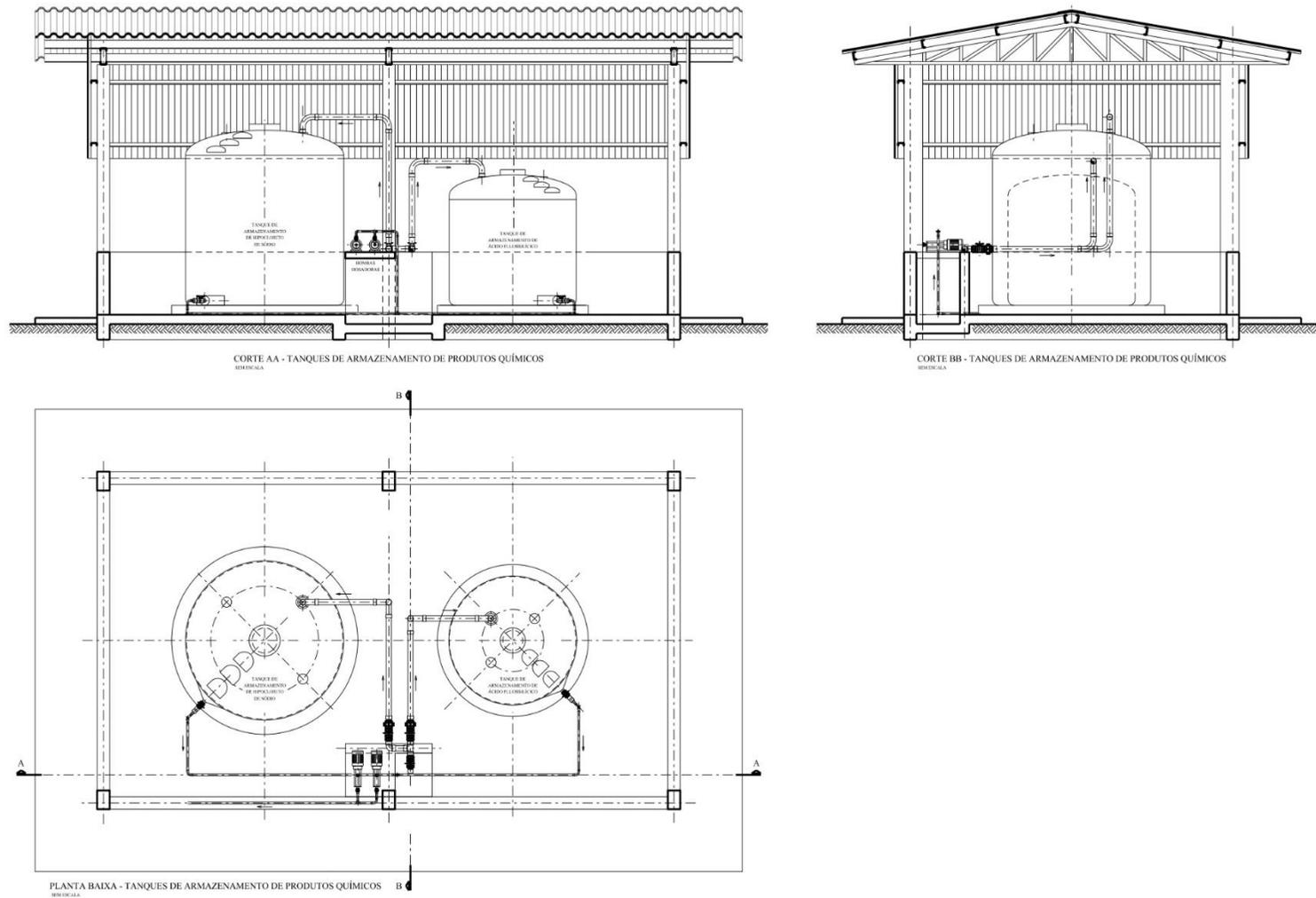


Figura 4.8: Local de implantação do sistema de tratamento simplificado no CPR Casa Branca



**Figura 4.9:** Local de implantação do sistema de tratamento simplificado no CPR Distrito Industrial

Dada a política, vigente até então, de perfurar novos poços que atendam a loteamentos em fase de implantação, recomenda-se a elaboração de um estudo hidrogeológico para identificar quais poços podem interferir na produção uns dos outros. Esse estudo deverá também contemplar a zona rural do município (seção 4.4.4)



**Figura 4.10: Anteprojeto do sistema de tratamento simplificado de água de abastecimento**

#### 4.4.2. Reservação

Em termos de reservação, conforme observado anteriormente, existe grande sobra de capacidade frente as demandas previstas ao longo do horizonte de estudo, mesmo considerando apenas os reservatórios de grande porte que estão localizados nos sistemas produtores Contendas, Casa Branca e futuro Distrito Industrial.

Portanto, a infraestrutura de reservação existente dispensa investimentos de grande monta. São propostas apenas melhorias nas instalações existentes, semelhantes às propostas para os poços, tal como: recomposição de pavimentos, recomposição de áreas verdes, recuperação de estruturas metálicas e de concreto, pinturas, recomposição ou substituição de cercamentos onde necessário etc.

Finalmente, é importante observar que os reservatórios de menor porte deverão ser mantidos em operação, pois embora não representem significância em termos de capacidade de reservação, certamente são unidades coadjuvantes de apoio à rede de distribuição de água no que concerne à pressurização e conseqüentemente atendimento das economias localizadas em cotas mais elevadas.

#### 4.4.3. Adução e distribuição

A maior deficiência observada nas instalações físicas do sistema de abastecimento de água da sede de Brodowski reside na adução, especialmente nos sistemas de recalque existentes no Sistema Produtor Contendas.

Como citado anteriormente, as instalações estão em estado precário de conservação e os conjuntos motobomba são muito antigos, sendo que não existem equipamentos de reserva. Essa condição resulta em elevado risco de desabastecimento de grande parte da sede, pois o Sistema Produtor Contendas possui capacidade de produção que equivale a praticamente 1/3 do volume de água produzido.

Assim, é proposta a implantação de novo sistema de adução por recalque formado, a princípio, por três sistemas de recalque distintos abrigados em uma nova casa de bombas a ser implantada próximo ao reservatório R1. Cada sistema de recalque será formado por dois conjuntos motobomba (1+1 reserva), do tipo centrífugos de eixo horizontal, com capacidade de recalque de 30 L/s e altura manométrica de 100 mca, resultando, assim, em um potência individual de 60 cv. A localização desse novo sistema de recalque foi indicada na Figura 4.7.

O dimensionamento preliminar dos sistemas de recalque considera a capacidade de produção do Sistema Contendas e os desníveis geométricos a serem vencidos para a adução de água para o sistema Produtor Casa Branca e para os reservatórios de menor porte dispersos pela região norte da sede de Brodowski. Evidentemente, estudos futuros mais

detalhados, que deverão envolver a avaliação e setorização da rede de distribuição, irão fornecer subsídios mais concretos para a definição desse sistema de recalque.

Propõe-se também implantar uma estrutura de adução independente para transferência de água entre os Sistemas Produtores Casa Branca e Distrito Industrial e Distrito Industrial e Jardim Miranda. Especificamente no caso da ligação entre o CPR Casa Branca e o Distrito Industrial, essa transferência ocorre atualmente de forma indireta via rede de distribuição primária. É interessante avaliar a possibilidade de estabelecer adução por via direta (adutoras exclusivas) sem a necessidade de implantação de novos trechos de tubulação, aproveitando-se de reconfiguração da rede primária. Essa alternativa deverá ser avaliada em detalhe para averiguar sua viabilidade tanto em termos técnicos quanto econômicos. A princípio, esse sistema de recalque deverá ser formado por dois conjuntos motobomba (1+1 de reserva) do tipo centrífugos de eixo horizontal, com capacidade de recalque de 30 L/s, altura manométrica de 60 mca e potência individual de 40 cv. Esse sistema poderá ser instalado dentro do prédio existente junto aos reservatórios, sendo que esse local já foi abrigo de um antigo sistema de recalque. Essa proposta deverá ser reavaliada em detalhe nos futuros estudos e projetos de setorização da rede de distribuição.

Ainda no que concerne o CPR Distrito Industrial, os dois reservatórios existentes (R12 e R13) são apoiados e podem não ter condições de pressurização adequada de parte da rede de distribuição. Assim, é proposta a implantação de um sistema de recalque destinado ao abastecimento das economias da região de entorno.

Com relação à distribuição, conforme previamente discutido, a rede que atende à sede do município de Brodowski é totalmente interligada, sendo que os centros de produção de água abastecem os reservatórios e estes definem áreas de influência de abastecimento, em função das suas capacidades, posição, e níveis operacionais. Portanto, não existe delimitação física dos setores, mas sim setores que são estabelecidos de forma extremamente dinâmica e circunstancial.

O cadastro das redes de distribuição foi elaborado na época da elaboração do Plano de Saneamento Básico de 2014 e, portanto, presume-se que esteja incompleto. Portanto, uma ação imediata a ser implementada é a complementação do cadastro existente para conhecer acuradamente a configuração atual da rede de distribuição. Convém destacar que a atualização do cadastro é uma prática contínua a ser adotada, tendo em vista o crescimento das redes de distribuição para o atendimento das novas ocupações urbanas previstas nas áreas de expansão.

A partir de um cadastro completo e preciso, pode-se empregar programas de modelagem matemática para avaliar as condições operacionais de rede de distribuição. De

forma a validar os resultados teóricos da modelagem, também deverão ser feitas medições de campo das pressões em pontos estratégicos da rede de distribuição.

Os estudos de avaliação da rede de distribuição e setorização deverão ser feitos com o emprego da modelagem matemática. Na sequência, deverá ter início a efetiva setorização com intervenções físicas na rede de distribuição através da implantação de registros de isolamento e manobras, válvulas redutoras de pressão, bem como trechos adicionais de rede, destinados à delimitação de setores nos casos em que os registros de isolamento são inadequados ou insuficientes. Esse é o passo inicial e efetivo para o estabelecimento de um programa de controle de perdas, quando as simulações teóricas são associadas a intervenções físicas.

Outra ação física necessária para estabelecimento de setorização e controle de perdas é a instalação de macromedidores em todos os centros de reservação. Os centros de reservação passarão a atender redes de distribuição fisicamente setorizadas, e assim, para cada setor de abastecimento será possível avaliar com precisão o volume de água fornecido. O volume macromedido poderá ser confrontado com o total dos consumos micromedidos na respectiva região, resultando, assim, no conhecimento do índice de perdas específico de cada setor de abastecimento.

É esperado que as perdas serão maiores em alguns setores quando comparado aos demais, devido a problemas de pressão na rede distribuição e, principalmente, à idade e estado das tubulações e ligações prediais. Nessas regiões, deverão ser priorizadas as ações de redução de perdas. Essas ações incluem a reavaliação da setorização através de modelagem matemática, de forma a identificar se os limites de setorização estão adequados, e, principalmente, ações de detecção de vazamentos invisíveis, frequentemente existentes nas ligações prediais.

Outra fonte comum de vazamentos invisíveis são as redes mais antigas e de materiais inadequados. Na sede do município de Brodowski existem tubulações mais antigas e de maior diâmetros de cimento amianto que deverão ser substituídas a curto prazo.

Tendo em vista as considerações apresentadas nos parágrafos anteriores, a redução de perdas é a proposta de intervenção mais relevante para a rede de distribuição. Para se atingir as metas de redução de perdas, as ações não podem ser isoladas, devendo integrar a implantação dos setores de abastecimento, a macromedição na saída dos reservatórios, a identificação e priorização as regiões com maiores índices de perdas, a identificação de vazamentos invisíveis através de pesquisas de campo e a substituição de redes e ligações prediais.

Considerando o índice de perdas atual em 46,5% (Tabela 3.5) e o estipulado pela Portaria 490/21, propõe-se redução de perda gradual nos primeiros anos até a

compatibilização com o proposto na Portaria citada, com queda gradual até 25% em 2034 (ano 12), índice que permanecerá até o final do horizonte de estudo (Tabela 3.6). Trata-se de uma meta arrojada, mas perfeitamente viável com a implementação de um programa criterioso conforme descrito anteriormente. Observa-se que a manutenção do índice de perdas igual a 25 % demanda que as ações a serem implementadas a curto prazo de forma mais intensa, sejam mantidas como rotina operacional ao longo de todo o período de projeto.

A substituição sistemática dos hidrômetros também contribui para redução do índice de perdas, bem como o cadastro desses equipamentos. Deverá ser implementada uma rotina de aferição e manutenção dos hidrômetros para evitar os defeitos decorrentes de uso prolongado. Essa ação atua na parcela de perdas financeiras decorrentes da submedição do consumo nas economias.

Vale ressaltar que a troca de ligações pode estar diretamente relacionada com a troca de hidrômetros, evitando assim uma dupla interrupção no atendimento das economias. Da mesma forma, a instalação de novos hidrômetros está intrinsecamente vinculada à instalação de novas redes de distribuição e, sendo assim, define-se que ambas serão feitas em conjunto.

#### 4.4.4. Área rural

Recomenda-se que os poços existentes na área rural sejam cadastrados pelo operador do serviço de água, e que seja produzida uma carta georreferenciada com a localização dos novos poços. O Poder Público deve implantar um programa de auxílio aos habitantes da zona rural para regularização dos poços junto ao DAAE. Além disso, recomenda-se que novos poços não sejam perfurados até a conclusão do estudo hidrogeológico, de forma a evitar interferência na produção de poços próximo.

Além disso, o município deverá buscar financiamento para a implantação de programas de reflorestamento e de manutenção dos fragmentos de mata nativa, como forma de preservar os mananciais subterrâneos. Esse programa pode incluir o pagamento de serviços ambientais para os proprietários rurais que preservarem fragmentos de mata em suas propriedades.

#### 4.4.5. Intervenções propostas

As intervenções propostas (Quadro 4.3) visam à melhoria das condições operacionais do sistema de abastecimento de água da sede do município de Brodowski, garantindo a universalização do serviço e a segurança da qualidade da água fornecida. Além das intervenções detalhadas, prevê-se também melhorias na estrutura administrativa e operacional (como reforma e adequação dos prédios existentes) e a automação e telemetria do sistema.

**Quadro 4.3: Sumarização das propostas previstas para o sistema de abastecimento de água da sede urbana do município Brodowski**

| Item    | Atuação      | Descrição   |
|---------|--------------|---|
| 4.2.1.a | Produção     | Melhorias gerais nas áreas dos poços existentes   |
| 4.2.1.b | Produção     | Implantação de tratamento simplificado com bombas dosadoras e tanques estacionários de hipoclorito e ácido fluossilícico nos centros de produção Casa Branca, Contendas, Distrito Industrial e Jd Miranda |
| 4.2.1.c | Produção     | Manutenção dos poços de pequeno porte†  |
| 4.2.1.d | Produção     | Estudo hidrogeológico para compreender áreas de influência dos poços  |
| 4.2.2.a | Reservação   | Pintura dos reservatórios e reforma nos barriletes dos reservatórios dos CPR Casa Branca, Contendas, Distrito Industrial  |
| 4.2.2.b | Reservação   | Melhorias gerais e reformas nos CRs de menor porte (COHAB II, Girardi, Sítio Brodowski, COHAB IV, João L. Vicente, Quebec, Jd. Miranda)   |
| 4.2.3.a | Distribuição | Implantação do novo sistema de adução que interligue CPR Contendas e CPR Casa Branca  |
| 4.2.3.b | Distribuição | Implantação de sistema de adução que interligue CPR Distrito Industrial e CPR Casa Branca   |
| 4.2.3.c | Distribuição | Implantação de sistema de adução que interligue CPR Distrito Industrial e CR Jd. Miranda  |
| 4.2.3.d | Distribuição | Implantação de sistema de recalque para pressurização da rede no entorno do CPR Distrito Industrial   |
| 4.2.3.e | Distribuição | Atualização do cadastro da rede da sede do município*   |
| 4.2.3.f | Distribuição | Estudo para setorização   |
| 4.2.3.g | Distribuição | Ações físicas para setorização  |
| 4.2.3.h | Distribuição | Instalações macromedidores na saída de todos os reservatórios   |
| 4.2.3.i | Distribuição | Substituição redes antigas*   |
| 4.2.3.j | Distribuição | Substituição hidrômetros antigos*   |
| 4.2.3.l | Distribuição | Substituição ligações antigas*  |
| 4.2.4.a | Operação     | Melhorias estrutura administrativa e operacional do serviço de água e esgoto  |
| 4.2.4.b | Operação     | Automação e telemetria do sistema de abastecimento de água  |

†Ação contínua \*Ações imediatas para controle de perda, mas que deverão ser mantidas continuamente por todo horizonte de estudo.

CPR: Centro de Produção e Reservação

#### **4.5. Plano de ação para o sistema de abastecimento de água**

Dentre as propostas apresentadas na seção 4.3, a setorização da rede de distribuição é a ação de implantação mais imediata. Outro programa que deverá ser prontamente iniciado é a substituição das tubulações, ligações e hidrômetros mais antigos. Os programas de setorização e substituição dos elementos antigos irão contribuir para a redução das perdas de água no sistema de abastecimento e conseqüente melhoria no controle operacional. O cronograma de implementação é apresentado no Quadro 4.4.

**Quadro 4.4: Cronograma das ações previstas para adequação do sistema de abastecimento de água na sede do município de Brodowski**

| Ano  | Item    | Ação  |
|------|---------|---|
| 2023 | 4.2.1.a | Melhorias gerais nos CPR Casa Branca, Contendas, Distrito Industrial e poço Jd. Miranda   |
|      | 4.2.1.b | Implantação de tratamento simplificado com bombas dosadoras e tanques estacionários de hipoclorito e ácido fluossilícico nos centros de produção Casa Branca, Contendas, Distrito Industrial e Jd Miranda |
|      | 4.2.3.e | Atualização do cadastro da rede da sede do município  |
|      | 4.2.3.f | Estudo de setorização   |
| 2024 | 4.2.2.a | Pintura dos reservatórios e reforma nos barriletes dos reservatórios dos CPR Casa Branca, Contendas, Distrito Industrial  |
|      | 4.2.3.g | Ações físicas para setorização  |
|      | 4.2.3.h | Instalações de macromedidores na saída de todos os reservatórios  |
| 2025 | 4.2.3.a | Implantação de nova EEAT1 que interliga CPR Contendas e Casa Branca   |
|      |         | Implantação de nova EEAT 2 no Sistema Produtor Contendas  |
|      | 4.2.1.d | Estudo hidrogeológico para compreender as áreas de influência dos poços   |
| 2026 | 4.2.3.a | Implantação de nova EEAT 3 no Sistema Produtor Contendas  |
|      | 4.2.2.b | Melhorias gerais e reformas nos CRs de menor porte (COHAB II, Girardi, Sítio Brodowski, COHAB IV, João L. Vicente, Quebec, Jd. Miranda)   |
| 2027 | 4.2.3.b | Implantação de EEAT que interliga Distrito Industrial e Casa Branca   |
| 2028 | 4.2.3.c | Implantação de EEAT e adutora que interligue CPR Distrito Industrial e CR Jd. Miranda   |
|      | 4.2.3.d | Implantação de sistema de recalque para pressurização da rede no entorno do CPR Distrito Industrial   |

As ações 4.2.1.c, 4.2.3.i e 4.2.3.j, listadas no Quadro 4.3, são contínuas, bem como a atualização do cadastro (ação 4.2.3.e) que deverá ser mantida constantemente.

A substituição dos hidrômetros será uma ação contínua ao longo do horizonte de projeto. O INMETRO recomenda a aferição de hidrômetros a cada cinco anos, com a substituição daqueles que não estiverem operando adequadamente. Assim, após a ação mais imediata de troca dos hidrômetros antigos, ao longo dos primeiros cinco anos deste plano, foi prevista a substituição de 10% dos hidrômetros por ano, até o final do horizonte de estudo. Adotou-se que o operador do sistema será responsável por 10% da rede nova, ficando o restante sob responsabilidade do empreendedor. A Tabela 4.4 detalha as ações previstas para as redes de distribuição de água.

**Tabela 4.4: Resumo das ações contínuas previstas para a rede de distribuição de água**

| <b>Ano</b>   | <b>Rede nova<br/>(m/ano)</b> | <b>Substituição de Rede<br/>(m/ano)</b> | <b>Novas Ligações<br/>(un/ano)</b> | <b>Substituição de Hidrômetros<br/>(un/ano)</b> |
|--------------|------------------------------|---|------------------------------------|---|
| 2023         | 0                            | 415                                     | 0                                  | 0   |
| 2024         | 260                          | 422                                     | 154                                | 2.458   |
| 2025         | 261                          | 428                                     | 154                                | 2.496   |
| 2026         | 261                          | 435                                     | 154                                | 2.535   |
| 2027         | 262                          | 442                                     | 155                                | 2.573   |
| 2028         | 262                          | 90                                      | 155                                | 1.045   |
| 2029         | 264                          | 91                                      | 156                                | 1.060   |
| 2030         | 264                          | 92                                      | 156                                | 1.076   |
| 2031         | 264                          | 94                                      | 156                                | 1.091   |
| 2032         | 264                          | 95                                      | 156                                | 1.107   |
| 2033         | 264                          | 96                                      | 156                                | 1.123   |
| 2034         | 264                          | 98                                      | 156                                | 1.138   |
| 2035         | 264                          | 99                                      | 156                                | 1.154   |
| 2036         | 264                          | 100                                     | 156                                | 1.169   |
| 2037         | 264                          | 102                                     | 156                                | 1.185   |
| 2038         | 264                          | 103                                     | 156                                | 1.201   |
| 2039         | 264                          | 104                                     | 156                                | 1.216   |
| 2040         | 262                          | 105                                     | 155                                | 1.232   |
| 2041         | 262                          | 107                                     | 155                                | 1.247   |
| 2042         | 262                          | 108                                     | 155                                | 1.263   |
| 2043         | 260                          | 109                                     | 154                                | 1.278   |
| 2044         | 259                          | 111                                     | 153                                | 1.294   |
| 2045         | 258                          | 112                                     | 153                                | 1.309   |
| 2046         | 257                          | 113                                     | 152                                | 1.324   |
| 2047         | 256                          | 115                                     | 151                                | 1.340   |
| 2048         | 254                          | 116                                     | 150                                | 1.355   |
| 2049         | 253                          | 117                                     | 149                                | 1.370   |
| 2050         | 251                          | 118                                     | 148                                | 1.385   |
| 2051         | 249                          | 120                                     | 148                                | 1.399   |
| 2052         | 248                          | 121                                     | 146                                | 1.414   |
| 2053         | 245                          | 122                                     | 145                                | 1.429   |
| 2054         | 244                          | 123                                     | 144                                | 1.443   |
| 2055         | 240                          | 124                                     | 142                                | 1.458   |
| 2056         | 239                          | 126                                     | 141                                | 1.472   |
| 2057         | 237                          | 127                                     | 140                                | 1.486   |
| <b>Total</b> | <b>8.746</b>                 | <b>5.398</b>                            | <b>5.169</b>                       | <b>48.122</b>                                   |

Outra ação essencial à operação do sistema de abastecimento de água e que contribui para o aumento do nível de segurança do sistema é a automação e monitoramento do sistema (telemetria), principalmente sobre o nível de abastecimento dos reservatórios, em tempo real. O estabelecimento de programa de automação e telemetria fica, portanto, também definido como uma das ações a serem implementadas.

Além disso, inclui-se como ação a serem implantadas a instalação de macromedidores nas saídas dos reservatórios e programas de eficiência energética, em todo o sistema, incluindo inversores de frequência.

## 5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 5.1. Descrição e diagnóstico do sistema existente

A área urbana do município de Brodowski possui 97,38% de atendimento (2021) da rede de coleta de esgoto, perfazendo um total de 9.275 ligações em dezembro de 2021.

| <b>Categoria de consumo</b>     | <b>No de ligações ativas</b> |
|---------------------------------|------------------------------|
| Residencial normal              | 8.369                        |
| Residencial social              | 207                          |
| Comercial normal                | 559                          |
| Comercial entidade assistencial | 5                            |
| Industrial                      | 70                           |
| Poder Público                   | 59                           |
| Chácaras e outros               | 6                            |
| <b>Total</b>                    | <b>9.275</b>                 |

Integram ainda o sistema cerca de 118 km de rede de coleta, 2 estações elevatórias de esgoto sanitário, 2 linhas de recalque, 5 emissários e 2 estações de tratamento de esgoto (ETE Divisa e ETE Prata). A Figura 5.1 apresenta o sistema de esgotamento existente de Brodowski ilustrando os cinco principais emissários, a ETE da Divisa e a ETE da Prata.

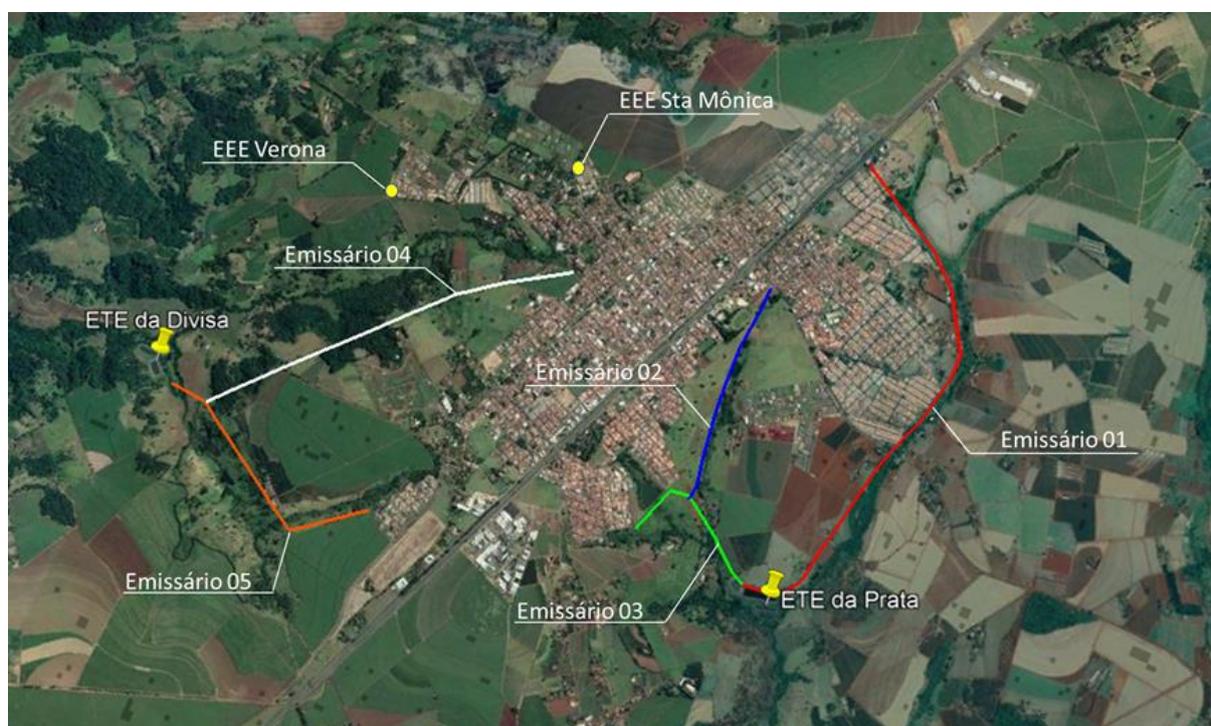


Figura 5.1: Sistema de esgotamento sanitário existente na sede do município de Brodowski

A seguir são apresentadas as principais características das unidades lineares e localizadas que constituem o sistema de esgotamento sanitário, bem como um diagnóstico de suas condições operacionais atuais.

### 5.1.1. Coleta e afastamento do esgoto

A rede de coleta dos esgotos gerados na sede do município de Brodowski é dividida basicamente em duas bacias de esgotamento de acordo com a conformação topográfica e a rede hídrica local.

A maior parte da rede coletora do município é muito antiga, possuindo mais de 50 anos e tendo sido executado em manilha cerâmica, o que resulta em maiores taxas de infiltração, pois há problemas nas juntas das redes em alguns trechos.

Outro ponto importante a considerar é o índice de atendimento de coleta de esgoto que atualmente não é de 100%, conforme já citado, estando atualmente em torno de 97%.

O índice de rede de esgoto por habitante na cidade de Brodowski foi calculado considerando a extensão de rede medida através do cadastro, cerca de 118 km e a população urbana atendida em 2021 (97,38% de 25.039 habitantes) resultando no valor de 4,84 m/hab., valor compatível com cidades de pequeno porte.

Considerando o índice de rede por habitante, o déficit de rede para atingir 100% da população urbana é de aproximadamente 2,2 km que devem ser implantados.

A topografia local é caracterizada por um espigão que se desenvolve no sentido nordeste/sudoeste ao longo da área urbana, por onde passa a Rodovia Candido Portinari (SP-334), dividindo a área urbana em duas porções de dimensões semelhantes: a oeste a bacia do Córrego da Divisa (ETE da Divisa) e a leste as bacias dos Córregos da Prata e da Contendas do matadouro (ETE da Prata).

Nessas duas bacias de esgotamento o PMSB de 2014 identificou um total de 14 sub-bacias (Figura 5.2 e Tabela 5.1).



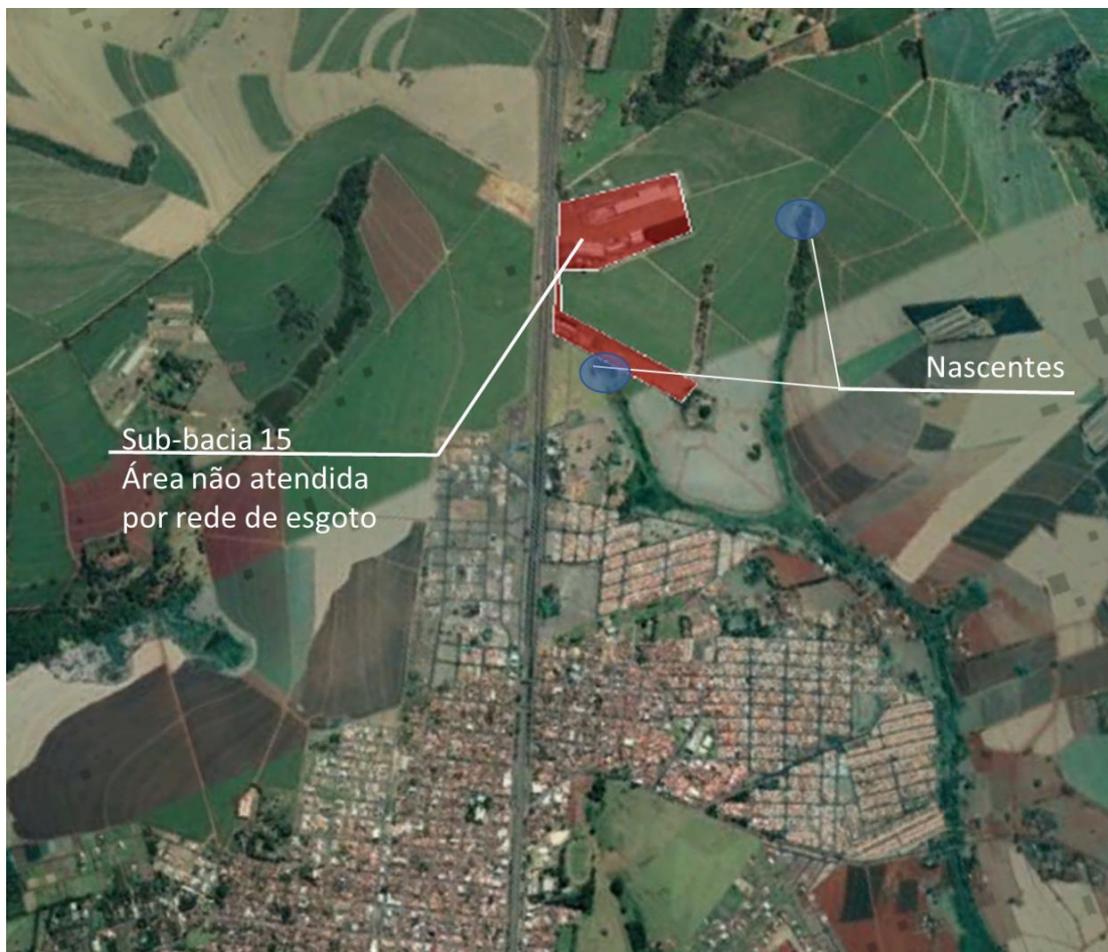
**Figura 5.2: Localização das sub-bacias de esgotamento sanitário.**  
Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico (2014)

**Tabela 5.1: Sub-bacias de esgotamento sanitário estabelecidas no PMSB Brodowski (2014)**

| Sub-bacia | Pop. % | Emissário                       | Diâmetro  | ETE    |
|-----------|--------|---------------------------------|-----------|--------|
| 1         | 17,6   | 4                               | 250       | Divisa |
| 2         | 7,6    | 1                               | 200       | Prata  |
| 3         | 16,5   | 1                               | 200       | Prata  |
| 4         | 9,6    | 2 (duas tubulações em paralelo) | 200 e 250 | Prata  |
| 5         | 4,0    | 2 (duas tubulações em paralelo) | 200 e 250 | Prata  |
| 6         | 6,3    | 2 (duas tubulações em paralelo) | 200 e 250 | Prata  |
| 7         | 6,6    | 1                               | 200       | Prata  |
| 8         | 9,2    | 3                               | 300       | Prata  |
| 9         | 6,7    | 3                               | 300       | Prata  |
| 10        | 1,7    | 4                               | 250       | Divisa |
| 11        | 4,8    | 4                               | 250       | Divisa |
| 12        | 0,9    | 4                               | 250       | Divisa |
| 13        | 7,6    | 4                               | 250       | Divisa |
| 14        | 0,9    | 5                               | 300       | Divisa |

Com base na Tabela 5.1, infere-se que a ETE Divisa é o destino do esgoto sanitário gerado por 33,5% da população urbana, ao passo que a ETE Prata recebe o esgoto de 66,5% da população. Além das 14 sub-bacias, foi identificada uma área industrial ao norte do município e na margem da Rodovia Cândido Portinari que não é atendida por rede coletora de esgoto (sub-bacia 15). Atualmente, as indústrias e economias presentes nessa área se

utilizam de fossa séptica como solução para o esgotamento sanitário. Entretanto, o uso de fossas sépticas não é recomendado, considerando que existem nascentes nas proximidades da área (Figura 5.3).



**Figura 5.3: Localização Sub-bacia 15 e nascentes**

O PMSB sugeriu, assertivamente, a desativação dessas fossas e a implantação de um emissário para a atendimento da área da sub-bacia 15, que seria um prolongamento do Emissário 1. Ainda segundo o PMSB de 2014, na sub-bacia 08 existe um distrito industrial que precisa ser interligado com o emissário 03 para encaminhamento para a ETE Prata.

Convém pontuar que os emissários são em manilha cerâmica e suas extensões aproximadas e diâmetros dos trechos finais são elencados na Tabela 5.2. A distribuição de vazões no ano de 2057 considerou que o crescimento da população deverá se concentrar nas áreas de expansão (Figura 3.1), e que os emissários 01 e 04 deverão ser o mais impactados pelo aumento de vazão.

**Tabela 5.2: Características e vazões dos emissários**

| Emissário | Área atendida                               | Extensão (m) | Diâmetro trecho final (mm) | Declividade (m/m) | Vazão 2022 (L/s) | Vazão 2057 (L/s)* | Capacidade calculada (L/s) |
|-----------|---|--------------|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| 01        | Área norte e leste<br>Sub-bacias 2,3 e 7    | 4.200        | 200                        | 0,023             | 28,4             | 43,1              | 45,4                       |
| 02*       | Área central<br>Sub-bacias 4, 5 e 6         | 1.650        | 200                        | 0,027             | 18,4             | 21,2              | 49,1                       |
|           |   |              | 250                        | 0,027             | 18,4             | 21,2              | 89,1                       |
| 03        | Área sudeste<br>Sub-bacias 8 e 9            | 1.280        | 300                        | 0,027             | 14,8             | 16,3              | 144,9                      |
| 04        | Área leste<br>Sub-bacias 1, 10, 11, 12 e 13 | 2.830        | 250                        | 0,4               | 30,2             | 50,6              | 108,5                      |
| 05        | Área Sul<br>Sub-bacia 14                    | 2.000        | 300                        | 0,034             | 0,82             | 1,28              | 162,6                      |

\*Duas tubulações em paralelo, com mesma extensão e diâmetros diferentes

Considerou-se para avaliação ao longo do horizonte de projeto que o crescimento não será homogêneo em todas as sub-bacias, já que algumas apresentam crescimento consolidado ao passo que outras ainda tem muito potencial de ocupação. Ressalte-se ainda que verificação do emissário 2 foi feita considerando a vazão concentrada em apenas uma das linhas em análise.

Da Tabela 5.2 depreende-se que o emissário 01 é o que transporta vazões mais próximas do limite de sua capacidade no final de plano. Entretanto, foi relatada a ocorrência de frequentes extravasamentos em diversos pontos de visita e rompimento da rede em vários pontos na proximidade do emissário 1. Como essa sobrecarga ocorre em uma situação em que há folga da capacidade do emissário (início de plano), infere-se que há descargas de águas pluviais na rede. Essa hipótese é corroborada pelo fato de que os extravasamentos ocorrem justamente na estação chuvosa.

Praticamente todo esgoto é encaminhado às ETEs por gravidade. Existem apenas duas elevatórias de esgoto sanitário no sistema de afastamento, sendo ambas de pequeno porte e instaladas no interior de condomínios (Residencial Verona e Condomínio Santa Mônica) (Figura 5.1).

#### 5.1.2. Tratamento de esgoto

Conforme descrito no item anterior, o município de Brodowski é atendido por dois sistemas de tratamento de esgotos. Tanto a ETE Divisa quanto ETE Prata utilizam a mesma

tecnologia de tratamento, a saber, uma a associação de tipos diferentes de lagoas de estabilização denominado Sistema Australiano.

O sistema de Lagoas de Estabilização pode ser considerado um dos processos de tratamento mais naturais, pois simula com bastante semelhança o que ocorre naturalmente em um corpo receptor que recebe os efluentes em estado bruto. As lagoas de estabilização são grandes tanques formados por diques de terra aonde os esgotos fluem continuamente e são degradados pela ação de microrganismos aeróbios, facultativos e anaeróbios, que coexistem com uma complexa população aquática.

Os mais importantes microrganismos são as bactérias e as algas, sendo que a atividade fotossintetizante das algas é a fonte principal de oxigênio dissolvido para a atividade de oxidação aeróbia realizada pelas bactérias. Dessa forma, não é necessária a utilização de um sistema artificial de fornecimento de oxigênio para degradação da matéria orgânica. Além da atividade aeróbia, os sólidos sedimentáveis que se encontram nos esgotos tendem a se depositar no fundo da lagoa constituindo o lodo sedimentado que é digerido por uma população de bactérias anaeróbias e facultativas.

Basicamente existem três tipos de lagoas de estabilização: anaeróbia, facultativas e de maturação. Na primeira são criadas condições para que se desenvolva uma população de microrganismos estritamente anaeróbios e/ou facultativos. As condições operacionais da lagoa anaeróbia aliadas à ausência de luz no seu interior inibem a presença de algas e, conseqüentemente, a produção de oxigênio dissolvido. Essas lagoas possuem grande profundidade (3,0 a 4,0 m) e operam com uma alta taxa de aplicação superficial (1.500 a 2.500 kgDBO/(ha x dia)), resultando em unidades de menor volume e área quando comparadas com as lagoas facultativas e de maturação. Essas lagoas apresentam em geral uma eficiência de remoção de matéria orgânica da ordem de 50% a 60%, sendo que geralmente torna-se necessária a instalação de unidades de tratamento adicionais para atingir o grau de tratamento requerido.

A degradação da matéria orgânica nas lagoas anaeróbias ocorre em duas etapas digestão ácida e a segunda e metanogênese. A digestão ácida, realizada pelas bactérias acidogênicas, transforma compostos orgânicos complexos, presentes nos despejos líquidos industriais em compostos mais simples (ácidos orgânicos). Na segunda etapa, outro tipo de microorganismo, chamados arqueias, convertem a maior parte dos ácidos orgânicos em metano e dióxido de carbono.

As duas fases da degradação de matéria orgânica devem, obrigatoriamente, estar em equilíbrio para o funcionamento ideal das lagoas anaeróbias. Caso haja predomínio da digestão ácida, ocorrerá redução de pH e conseqüente aumento na emissão de maus odores (gás sulfídrico e mercaptanas). Ademais, a eficiência de remoção de matéria orgânica fica

comprometida. A fase metanogênica nunca prevalecerá, uma vez que depende do bom funcionamento da etapa de digestão ácida.

Outro ponto importante acerca da digestão anaeróbia é o tempo de síntese celular das duas fases. A acidogênese possui tempo de síntese celular reduzido, ou seja, rapidamente é formada a comunidade bacteriana responsável pela geração dos ácidos orgânicos. Em contrapartida a comunidade microbiana consumidora dos ácidos orgânicos (metanogênicas) e verdadeiras responsáveis pela redução da matéria orgânica possuem tempo de síntese celular elevado, cerca de 5 dias.

Assim define-se que o critério determinante no dimensionamento de uma lagoa anaeróbia é o tempo de detenção hidráulico, que deve ser de no mínimo 5 dias, favorecendo a ocorrência da fase metanogênica e, conseqüentemente, o equilíbrio entre as duas fases da digestão anaeróbia.

Já as lagoas facultativas são tanques de pequena profundidade (1,5 a 2,0 m), nos quais ocorre a penetração de luz e, conseqüentemente o desenvolvimento de algas. Dessa forma, ocorre a produção de oxigênio a partir da fotossíntese proporcionando condições para que se desenvolvam os microrganismos estritamente aeróbios na porção superficial do tanque. Nas regiões mais profundas, a ausência de luz e a presença de lodo sedimentado propicia o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios e facultativos. Devido à pequena profundidade e a necessidade de se operar com pequenas taxas de aplicação superficial (180 a 300 kgDBO/(ha x dia)), essas unidades possuem grandes dimensões e, conseqüentemente, tempos de detenção da ordem de 10 dias.

A exemplo das lagoas facultativas, as lagoas de maturação são tanques rasos que possuem grandes dimensões. Essas lagoas são implantadas após as lagoas facultativas com a finalidade de melhorar o efluente tratado. As lagoas de maturação permitem a remoção de nutrientes e de bactérias patogênicos, estes últimos eliminadas devido à ação predatória de alguns microrganismos e pela ação bactericida dos raios solares.

O sistema de Lagoas de Estabilização é certamente um dos que demandam a maior área para sua implantação. No entanto, em termos operacionais e de manutenção apresenta uma enorme vantagem frente aos demais sistemas, pois a rigor não apresenta nenhum equipamento eletromecânico, sendo que a operação simplificada não exige a presença constante de operadores.

Com relação ao lodo em excesso que se forma devido à atividade biológica, certamente o sistema de Lagoas de Estabilização é aquele que apresenta os menores valores, sendo que limpezas periódicas e, conseqüentemente as operações de desidratação e disposição final podem ser consideradas desnecessárias. A literatura técnica apresenta casos práticos onde a limpeza de lagoas de estabilização somente foi necessária após 10

anos do início de operação. A presença de unidades de tratamento preliminar, caso de ambas as ETEs de Brodowski, para a remoção de sólidos grosseiros e areia, tende a colaborar ainda mais com o retardamento da remoção de lodo nas lagoas.

Outro aspecto favorável ao sistema de Lagoas de Estabilização é o climático, pois as temperaturas elevadas e o longo período de insolação, característicos do clima tropical do município de Brodowski, constituem-se em uma situação climática ideal para o bom desempenho dessas unidades.

Quanto à eficiência de tratamento, pode-se considerar que o Sistema Australiano que é a associação de lagoas anaeróbias e facultativas apresenta uma eficiência na remoção de carga orgânica e de sólidos em suspensão superior a 80%.

### **ETE Prata**

A ETE da Prata (Figura 5.4) está localizada a sudeste da cidade, além dos limites da área urbana atual. É o maior sistema de tratamento dentre os existentes, sendo responsável pelo atendimento das bacias dos Córregos da Prata e da Contendas ou do Matadouro correspondente a 66,5% da população atendida pela rede de coleta de esgotos da área urbana. Esse sistema de tratamento é baseado na concepção de lagoas de estabilização precedidas de tratamento preliminar, sendo o primeiro estágio biológico uma lagoa anaeróbia, o segundo estágio através da lagoa facultativa e por fim duas lagoas de maturação para remoção de patogênicos. Cabe pontuar que é essa estação que recebe o esgoto proveniente do distrito industrial.



**Figura 5.4: Localização e identificação das unidades de tratamento da ETE Prata**

O esgoto bruto é submetido inicialmente a remoção de sólidos grosseiros através de grade de limpeza manual e, na sequência, remoção de areia através de duas caixas de areia do tipo canal de fluxo longitudinal, também de limpeza manual. A jusante das caixas de areia existe um canal com calha Parshall destinada à medição de vazão do esgoto afluente ao sistema de tratamento e controle de velocidades de escoamento na grade e canais de desarenação.

A seguir serão detalhados alguns dados levantados da Estação de Tratamento de Esgoto da Prata.

- Vazão de Lançamento superficial outorgada: 134 m<sup>3</sup>/h
- Eficiência de remoção de carga estimada: 80%
- População atendida: 16.151 habitantes em 2021 (66,5% da população)

Dimensões das lagoas que formam a estação de tratamento:

- Lagoa Anaeróbia
  - Profundidade = 4,0 m;
  - Volume efetivo = 15.876 m<sup>3</sup>.
- Lagoa Facultativa
  - Largura = 68 m;
  - Comprimento = 226,60 m;
  - Profundidade = 3,0 m.
  - Volume efetivo = 36.981 m<sup>3</sup>
- Lagoa de Maturação 1
  - Largura = 19,79 m;
  - Comprimento = 162,67 m;
  - Profundidade = 1,5 m.
- Lagoa de Maturação 2
  - Largura = 15,0 m;
  - Comprimento = 115,2 m;
  - Profundidade = 1,0 m.

A ETE Prata recebe 66,5% do esgoto gerado na área urbana (Tabela 5.1). Considerando o volume da lagoa anaeróbia informado no PMSB (2014), o tempo de detenção hidráulica atual é inferior a 4 dias, ou seja, abaixo do mínimo de 5 dias preconizado pela literatura técnica. De fato, isso explica as reclamações por parte dos por parte dos munícipes com relação a odores desagradáveis que fatalmente estão relacionados à operação da Lagoa Anaeróbia.

Da mesma forma, a lagoa facultativa está atualmente operando com tempo de detenção hidráulica inferior aos 10 dias recomendados. O mesmo padrão se repete para as lagoas de maturação, cujo volume totaliza 6557 m<sup>3</sup>, o que resulta em tempo de detenção hidráulica inferior a 2 dias para a vazão afluyente à ETE em 2023.

Considerando o tempo de detenção hidráulico mínimo (5 dias) e o volume da lagoa anaeróbia, a capacidade máxima de tratamento da ETE Prata é de 37 L/s. Assim, a vazão média afluyente atual é aproximadamente 16% superior à capacidade máxima da ETE. Como a vazão está sobrecarregada, a eficiência de remoção não atende aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação.

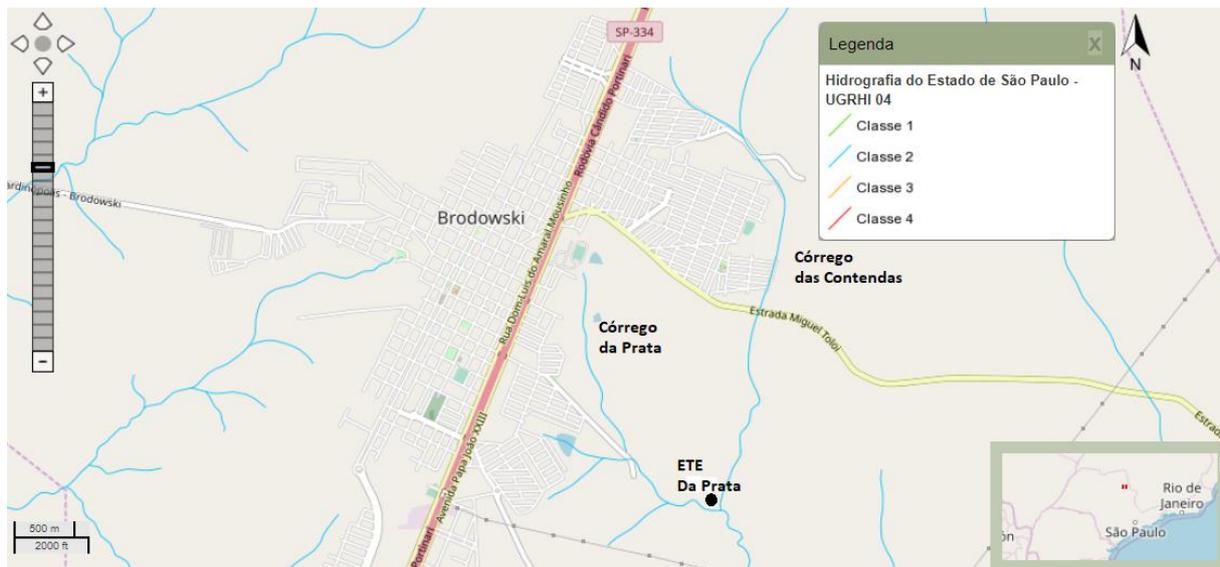
Para controlar a poluição das águas os órgãos públicos na figura de seus agentes como a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) exigem determinados padrões de qualidade e grau de tratabilidade através da legislação. Dessa forma, o esgoto tratado de ambas as ETEs devem atender legislação em âmbito federal e estadual, a saber, Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 430/2011 a nível federal e o Decreto-Lei 8468/76 a nível estadual. Na legislação o esgoto tratado deve atender simultaneamente os dois critérios de controle, o padrão de lançamento e o padrão de qualidade do corpo receptor. O padrão de qualidade consiste nas concentrações máximas de poluentes controlados pelo órgão ambiental no esgoto tratado e eficiências mínimas requeridas que um sistema de tratamento, ou seja, independentemente de onde será lançado o esgoto sanitário tratado, minimamente o padrão de lançamento deve ser respeitado.

Além disso, deve-se considerar também que a eficiência máxima obtida por essa concepção de tratamento é insuficiente para manutenção das características do corpo receptor, isto é, não atende ao padrão de qualidade. O padrão de qualidade se refere à capacidade de assimilação do esgoto tratado no corpo hídrico receptor, em linhas gerais significa que se a vazão de referência do corpo receptor for muito superior à vazão de esgoto tratado o impacto do lançamento desse efluente tende a ser muito pequeno, pois a diluição dos poluentes lançados é tamanha que a concentração final, pós mistura, se torna muito baixa.

Em contrapartida, quando a vazão de esgoto tratado for muito próxima ou superior à vazão do corpo receptor a concentração de poluentes como, matéria orgânica e nitrogênio e fósforo, desse esgoto deve ser muito próxima da máxima permitida no corpo receptor. A definição das máximas concentrações de poluentes permitidas legalmente nos corpos receptores depende em qual classe esse corpo hídrico está enquadrado.

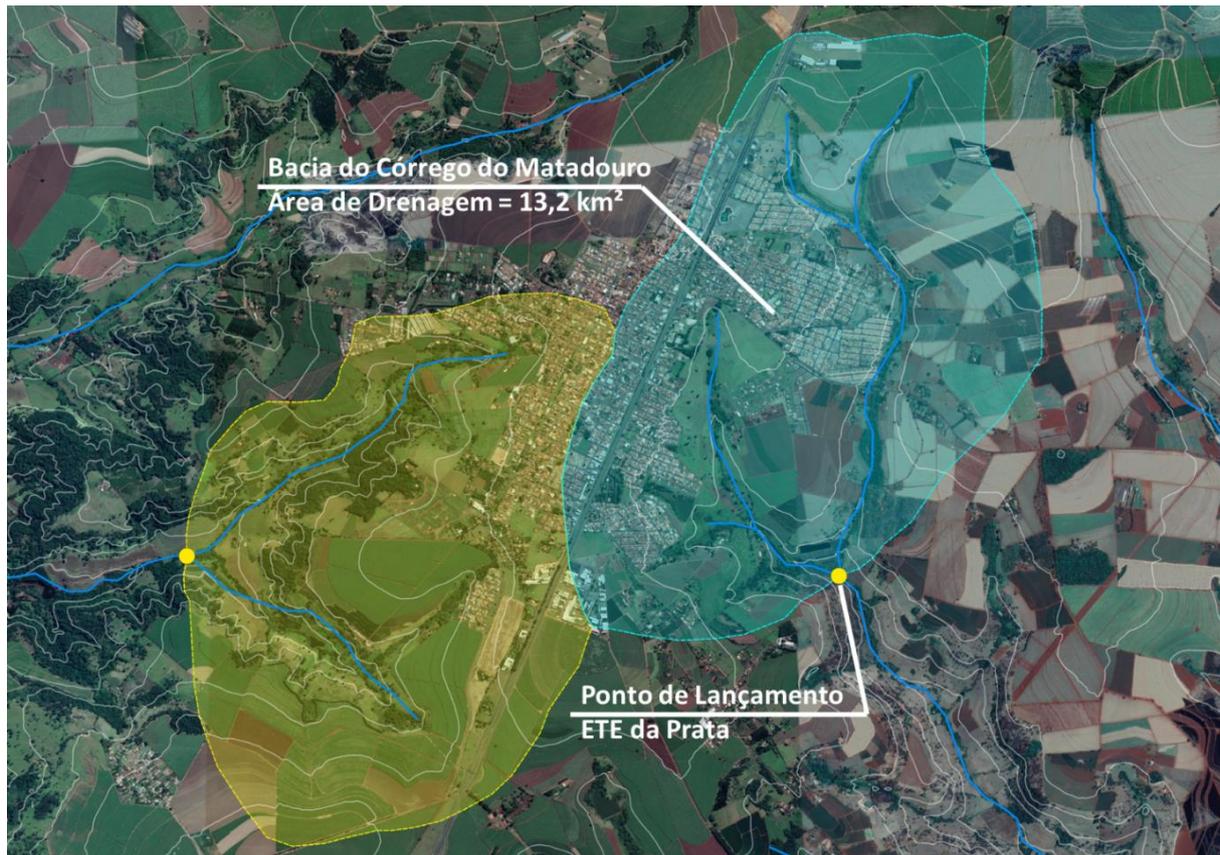
Assim é fundamental observar que a capacidade de assimilação do corpo receptor pode ser considerada pequena frente aos efluentes tratados pela ETE da Prata. Segundo definido pela Legislação Estadual de Controle de Poluição Ambiental, no Decreto Lei 10.755

de 1977, o córrego das Contendas ou do Matadouro, que recebe o esgoto tratado, está enquadrado na classe 2. Segundo observado na ilustração a seguir, o córrego da Prata é enquadrado na classe 2 ao longo de todo o seu percurso até a confluência com o córrego da Contendas ou do Matadouro, que também está enquadrado na classe 2, próximo ao limite do município. A Figura 5.5 apresenta um panorama da classificação dos corpos hídricos em Brodowski - UGRHI 04 – Pardo. o Decreto Lei 8.466/1976.



**Figura 5.5: Classificação do corpo receptor ETE Prata.**  
**Fonte: Datageo**

Para se calcular as vazões críticas do Córrego do Matadouro (corpo receptor), a partir do ponto do lançamento, foi traçada a bacia de drenagem e calculada a área da bacia (Figura 5.6).



**Figura 5.6: Bacia de drenagem do córrego do Matadouro**

Com essas informações foi possível verificar a capacidade de diluição dos esgotos lançados. A bacia de drenagem do córrego, considerando como seção de controle o atual ponto de lançamento dos efluentes tratados, possui área aproximada de 13,2 km<sup>2</sup>. Segundo o Estudo de Regionalização Hídrica do Estado de São Paulo desenvolvido pelo DAEE, os caudais estimados para essa seção de controle são:

- Q95% (95% de tempo de permanência) = 0,067 m<sup>3</sup>/s
- Q7,10 (mínima de 7 dias consecutivos e 10 anos de tempo de retorno) = 0,046 m<sup>3</sup>/s.

Considerando a vazão média de esgoto em 2023, de 42,9 L/s, observa-se que a contribuição de efluentes está acima da vazão mínima estimada para o corpo receptor na condição crítica de estiagem (Q7,10 = 46 L/s). Assim, a ETE Prata mostra-se inadequada para tratamento do esgoto sanitário, tanto porque o volume aportado a ela está acima da capacidade das unidades de tratamento, quanto porque o corpo receptor onde é lançado o efluente tratado possui baixa capacidade de assimilação.

### **ETE Divisa**

A ETE Divisa (Figura 5.7) está localizada na porção sudoeste da malha urbana, sendo responsável pelo atendimento de 33,5% da população. Esse sistema de tratamento, possui a mesma tecnologia de tratamento que a ETE da Prata, é, portanto, baseado na concepção

de lagoas de estabilização. O sistema inclui unidade de tratamento preliminar, seguido por uma lagoa anaeróbia, uma lagoa facultativa e, por fim, uma lagoa de maturação para remoção de patogênicos.



**Figura 5.7: Localização e identificação das unidades – ETE Divisa**

O esgoto bruto é submetido inicialmente a remoção de sólidos grosseiros através de grade de limpeza manual e, na sequência, remoção de areia através de duas caixas de areia do tipo canal de fluxo longitudinal, também de limpeza manual. A jusante das caixas de areia existe canal com calha Parshall destinada à medição de vazão do esgoto afluyente ao sistema de tratamento e controle de velocidades de escoamento na grade e canais de desarenação.

A seguir serão detalhados alguns dados levantados da Estação de Tratamento de Esgoto da Divisa.

- Vazão de Lançamento superficial outorgada: 94 m<sup>3</sup>/h
- Eficiência de remoção de carga estimada: 80%
- População atendida: 8.265 em 2022 (33,5% da população)

Dimensões das lagoas que formam a estação de tratamento:

- Lagoa Anaeróbia
  - Área: 4.400 m<sup>2</sup>;
  - Volume efetivo: 11.352 m<sup>3</sup>.
- Lagoa Facultativa
  - Área: 12.068 m<sup>2</sup>;
  - Volume: 25.473 m<sup>3</sup>.

- Lagoa de Maturação
  - Área 9.360 m<sup>2</sup>;
  - Volume: 11.256 m<sup>3</sup>.

Considerando o tempo de detenção hidráulico mínimo de lagoas anaeróbias e o volume da lagoa anaeróbia (11.352 m<sup>3</sup>) da ETE da Divisa informado no PMSB (2014), a vazão máxima de tratamento dessa unidade é de até 26 L/s, considerando o tempo de detenção hidráulico mínimo de 5 dias.

Já a lagoa facultativa, considerando a mesma vazão máxima de 26 L/s proporciona tempo de detenção hidráulico acima de 10 dias, tecnicamente aceitável. A taxa de aplicação orgânica para a vazão de 26 L/s considerando a eficiência da lagoa anaeróbia de 60% e a DBO do esgoto bruto de 300 mg/L atinge o valor de 225 kgDBO/ha.dia. Idealmente essa taxa deveria ser de 200 kgDBO/ha.dia para que a eficiência do sistema fosse maior, porém, assegurando-se o bom funcionamento das outras unidades, ainda é aceitável.

A lagoa de maturação possui um volume de 9.360 m<sup>3</sup> o que resulta, para a vazão de 26 L/s, um tempo de detenção de 4 dias, valor considerado baixo frente ao recomendado pela literatura técnica. Nessas condições, a lagoa de maturação proporciona pouco ou nenhum ganho de eficiência em termos de remoção adicional de matéria orgânica na ETE Divisa.

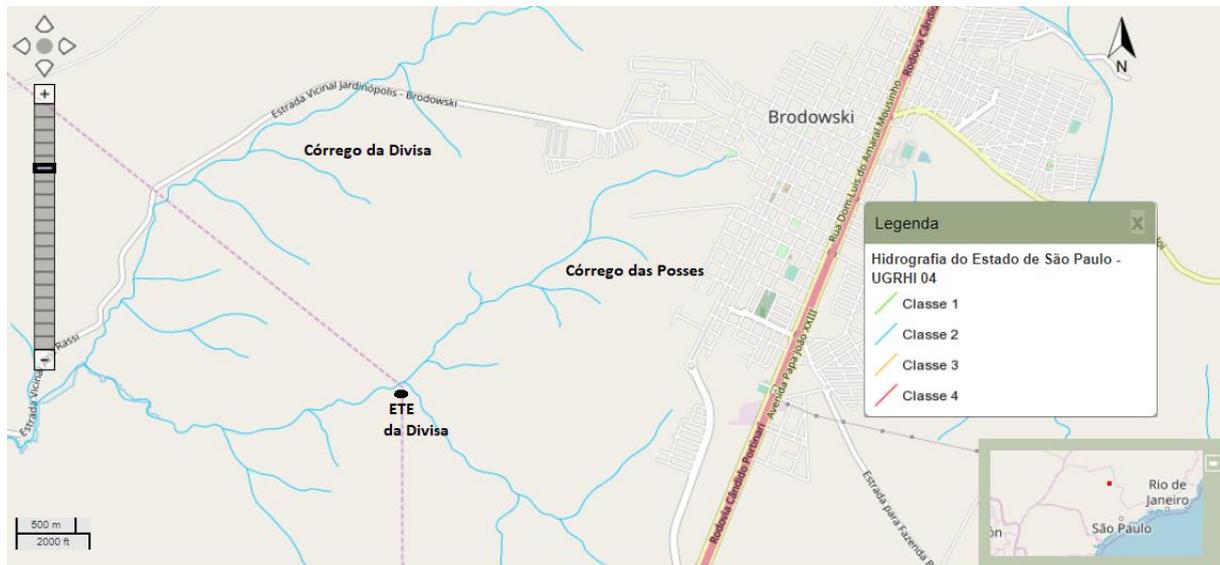
Assim, a vazão de referência adotada para a verificação do horizonte de atendimento da ETE Divisa é de 26 L/s. Essa vazão considera os tempos de detenção hidráulica aceitáveis para as lagoas anaeróbias e facultativas e a taxa de aplicação de carga orgânica nessa última mesmo com a baixa contribuição, em termos de eficiência de remoção de matéria orgânica, da lagoa de maturação.

Conforme as demandas de esgoto apresentadas na Tabela 3.7, foram definidas as vazões ano a ano da geração de esgoto, seguindo a proporção de distribuição de vazão atual, i.e., 33,5% do esgoto gerado é encaminhado para a ETE Divisa (Tabela 5.3). Considerando as capacidade volumétrica de tratamento da estação, haverá déficit de vazão a partir de 2053.

Em termos qualitativos, a tecnologia implantada na ETE Divisa atende ao padrão de lançamento em termos de eficiência de remoção de DBO, conforme determinado pelo Decreto Lei Estadual 8.468/76. Para verificar se o padrão de qualidade no corpo receptor é atendido são apresentados a seguir os cálculos da capacidade de assimilação do corpo receptor.

A capacidade de assimilação do corpo receptor pode ser considerada pequena frente aos efluentes tratados pela ETE da Divisa. Segundo definido pela Legislação Estadual de Controle de Poluição Ambiental, no Decreto Lei 10.755 de 1977, o córrego das Posses, que recebe o esgoto tratado, está enquadrado na classe 2. Segundo observado na ilustração a seguir, o córrego das Posses é enquadrado na classe 2 (Figura 5.8) ao longo de todo o seu

percurso até a confluência com o córrego da Divisa, que também é classe 2, próximo ao limite do município.

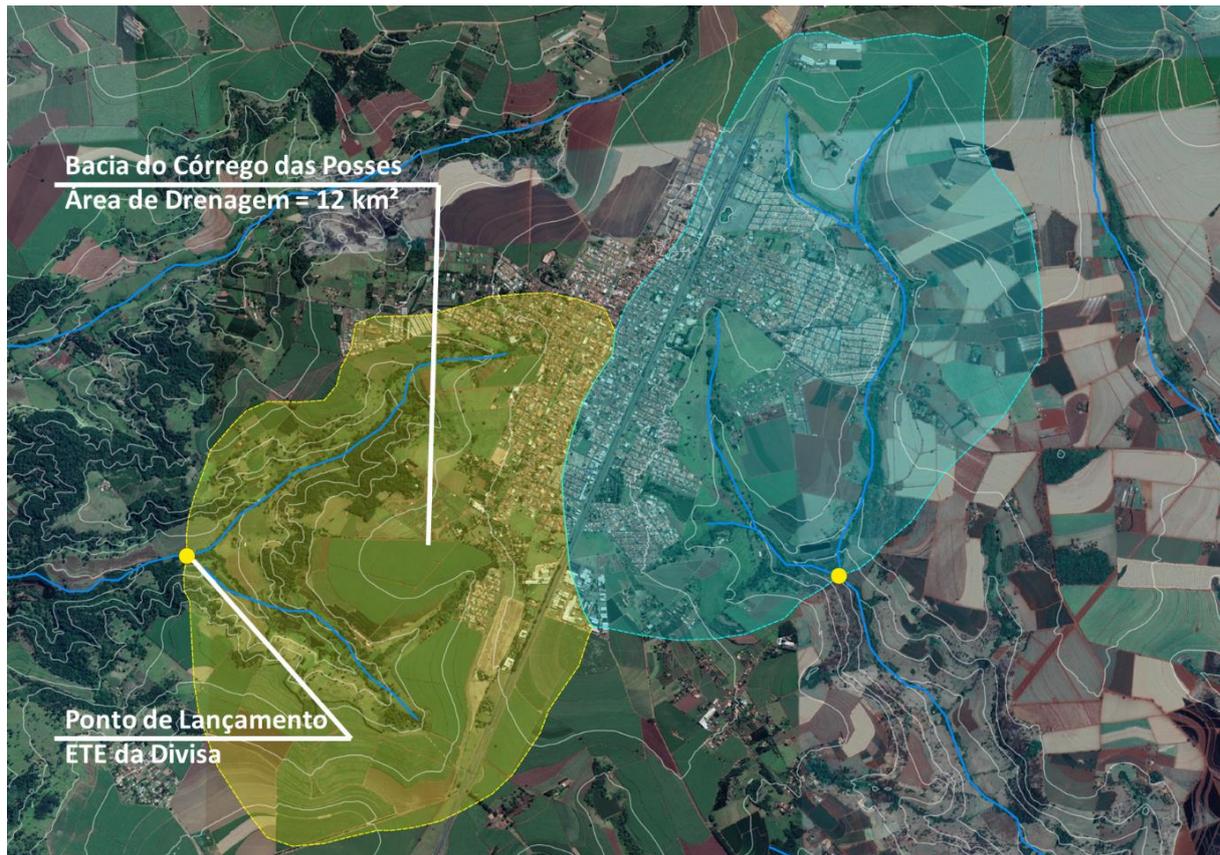


**Figura 5.8: Classificação do corpo receptor ETE Divisa**  
Fonte: Datageo

**Tabela 5.3: Evolução das vazões na ETE Divisa**

| ANO  | Demanda<br>Q MÉDIA<br>(L/s) | ETE Divisa<br>Q média<br>(L/s) |
|------|-----------------------------|--------------------------------|
| 2023 | 64,5                        | 21,6                           |
| 2024 | 62,4                        | 20,9                           |
| 2025 | 58,7                        | 19,7                           |
| 2026 | 55,7                        | 18,7                           |
| 2027 | 56,5                        | 18,9                           |
| 2028 | 57,4                        | 19,2                           |
| 2029 | 58,2                        | 19,5                           |
| 2030 | 59,1                        | 19,8                           |
| 2031 | 59,9                        | 20,1                           |
| 2032 | 60,7                        | 20,3                           |
| 2033 | 61,6                        | 20,6                           |
| 2034 | 62,4                        | 20,9                           |
| 2035 | 63,3                        | 21,2                           |
| 2036 | 64,1                        | 21,5                           |
| 2037 | 65,0                        | 21,8                           |
| 2038 | 65,8                        | 22,0                           |
| 2039 | 66,7                        | 22,3                           |
| 2040 | 67,5                        | 22,6                           |
| 2041 | 68,3                        | 22,9                           |
| 2042 | 69,2                        | 23,2                           |
| 2043 | 70,0                        | 23,5                           |
| 2044 | 70,8                        | 23,7                           |
| 2045 | 71,7                        | 24,0                           |
| 2046 | 72,5                        | 24,3                           |
| 2047 | 73,3                        | 24,6                           |
| 2048 | 74,1                        | 24,8                           |
| 2049 | 74,9                        | 25,1                           |
| 2050 | 75,7                        | 25,4                           |
| 2051 | 76,5                        | 25,6                           |
| 2052 | 77,3                        | 25,9                           |
| 2053 | 78,1                        | 26,2                           |
| 2054 | 78,9                        | 26,4                           |
| 2055 | 79,7                        | 26,7                           |
| 2056 | 80,4                        | 26,9                           |
| 2057 | 81,2                        | 27,2                           |

Em termos de capacidade de diluição dos efluentes lançados, a bacia de drenagem do córrego, considerando como seção de controle o atual ponto de lançamento dos efluentes tratados, possui área aproximada de 12 km<sup>2</sup> (Figura 5.9).



**Figura 5.9: Bacia de drenagem do córrego das Posses**

Segundo o Estudo de Regionalização Hídrica do Estado de São Paulo desenvolvido pelo DAEE, os caudais estimados para essa seção de controle são:

- $Q_{95\%}$  (95% de tempo de permanência) = 60 L/s
- $Q_{7,10}$  (mínima de 7 dias consecutivos e 10 anos de tempo de retorno) = 41 L/s.

Considerando a vazão média de esgoto atual (21,6 L/s), observa-se que a contribuição de efluentes é menor que a vazão mínima estimada para o corpo receptor na condição crítica de estiagem ( $Q_{7,10} = 41$  L/s), mas de ordem de grandeza semelhante, o que mostra, em tese, capacidade assimilativa reduzida.

A baixa capacidade de diluição córrego das Posses, associado ao seu enquadramento como classe 2 indicam que as condicionantes ambientais para lançamento de efluentes tratados é restritiva. Isso indica a necessidade de nível de tratamento mais elevado em termos de remoção de matéria orgânica carbonácea (acima de 90%), bem como a necessidade de remoção elevada de nutrientes (nitrogênio e fósforo).

Desse modo, embora o desempenho da ETE Divisa esteja dentro do esperado para suas características de concepção, certamente não atende às restritas condicionantes ambientais de lançamento dos efluentes tratados no córrego das Posses.

## 5.2. Considerações operacionais

Com base no diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de Brodowski foram identificados os principais problemas operacionais do sistema existente, considerando as demandas atuais e futuras de esgoto.

### 5.2.1. Coleta e afastamento

Dentre os principais desafios ao funcionamento adequado da coleta e afastamento de esgoto do município estão:

- Identificação dos trechos de rede de coleta que estejam em estado de conservação ruim, com problemas nas juntas, e recuperação desses trechos para evitar altas taxas de infiltração;
- Universalização do sistema de coleta de esgoto por meio da ampliação da rede coletora, atualmente o índice de atendimento é de aproximadamente 96%, sendo necessário o atingimento dos 100%, implantando aproximadamente 2,2 km de rede coletora.
- A sobrecarga dos emissários que drenam o esgoto da porção leste da zona urbana, que lança o esgoto gerado na Estação de Tratamento Sítio da Prata, esse emissário trabalha com conduto cheio, seja por subdimensionamento, crescimento desordenado da cidade ou ainda por lançamentos de águas pluviais nos emissários, que acabam por sobrecarregar a capacidade de transporte de esgoto sanitário nestas tubulações. Como exemplo, o PMSB cita alguns loteamentos recentes que acabaram por sobrecarregar o sistema de coleta e afastamento de esgoto, fazendo com que o emissário opere com conduto cheio, entre eles o Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos (COHAB IV), em que cotidianamente há relatos de entupimento da rede de esgoto e conseqüente retorno às residências.
- Inexistência de rede coletora na cabeceira do Córrego Contendas, onde existem pequenas nascentes, onde estão instaladas indústrias as margens da Rodovia Cândido Portinari, essas indústrias se vale de fossas sépticas, porém, como colocado no PMSB a topografia do local e a falta de rede de drenagem de águas pluviais representam riscos de contaminação do esgoto sanitário das fossas sépticas nas pequenas nascentes na cabeceira do Córrego das Contendas;
- Necessidade de interligação do Distrito Industrial na sub-bacia 8 com o emissário 03 para encaminhamento do esgoto para a ETE da Prata;
- Outro problema evidenciado e talvez o mais desafiador deles são as descargas pluviais na rede de esgotos, a água pluvial acarreta vazões muito acima das vazões de projeto, provocando refluxos, transbordamentos e entupimentos, arrastam as

colônias de bactérias das ETEs, provocando redução da eficiência das ETEs até que as populações bacterianas se recuperem.

Esse problema é constatado pelo aumento significativo das vazões de esgoto em períodos de chuvas, tendo sido constatado os locais críticos como: Fundo do Jardim Imaculada I, Jardim Imaculada II, Conjunto Habitacional João Paulo II, Jardim Champagnat, Conjunto Habitacional São Judas Tadeu e Distrito Industrial onde há emissário com diversos entupimentos e transbordamentos nos Poços de Visita.

#### 5.2.2. Tratamento de esgoto

Dentre os principais desafios ao funcionamento adequado dos sistemas de tratamento de esgoto sanitário do município estão:

- A ETE Prata já está sobrecarregada em termos volumétricos, e portanto o padrão de lançamento não é atingido,
- Devido a sua baixa capacidade de assimilação, o padrão de qualidade do Córrego Matadouro, onde é lançado o efluente da ETE Prata, não é atendido, sendo necessária a implementação de melhorias no sentido de proporcionar um efluente com alta concentração de oxigênio dissolvido;
- A ETE da Divisa atende o padrão de lançamento em relação a DBO, porém também é necessária intervenção de modo a proporcionar ao esgoto tratado elevadas concentrações de oxigênio dissolvidos antes do lançamento;
- As descargas pluviais na rede de esgotos arrastam as colônias de bactérias nas unidades de tratamento biológico e provocam redução da eficiência da ETE até que as populações bacterianas se recuperem.

#### 5.2.3. Conclusões

Tanto o sistema de coleta e afastamento, quanto o de tratamento do esgoto da sede do município de Brodowski estão aquém da demanda já no início de plano. Serão necessários investimentos de grande monta para que o sistema atenda aos padrões estabelecidos (ver itens 5.3 a 5.5). Para adequar o sistema de coleta e afastamento, é necessário universalizar a coleta, implantar rede na área industrial, substituir os trechos de rede que tenham tubulação antiga e/ou em mau estado de conservação e adequar os emissários que operam sobrecarregados.

Ambas as ETEs exigem implantação de melhorias, pois os sistema atual não atende ao padrão de qualidade do corpo receptor em nenhuma das duas. A ETE Prata ainda tem o agravante de já estar operando sobrecarregada, i.e, acima da capacidade das suas unidades, já em início de plano. A implantação de melhorias na ETE Prata é inadiável, especialmente considerando que muitos dos novos empreendimentos estão em sua área de atendimento.

### **5.3. Intervenções propostas para o sistema de esgotamento sanitário**

#### **5.3.1. Coleta e afastamento do esgoto**

Com relação à rede coletora de esgoto, propõe-se fazer um levantamento para identificar trechos de rede que estejam em estado de conservação ruins, ou que apresentem altos índices de infiltração e/ou vazamentos. Uma vez identificados esses trechos, deverá ser feita a implantação gradual destes trechos por novas tubulações de diâmetros equivalentes e material PVC.

Também é indicada a ampliação do sistema de coleta dos atuais 97,38% para 100%. Essa meta deverá ser atingida nos três primeiros anos do horizonte de estudo. Foi estimado um déficit de aproximadamente 2,2 km de rede atual e, esse total distribuído em três anos indica a implantação de ao menos 729 metros de rede nova por ano entre 2024 e 2026.

Além do déficit existente na coleta, é prevista também a ampliação da rede para o atendimento do crescimento populacional previsto para o horizonte de projeto. Adotou-se que o operador do sistema será responsável por 10% da extensão da nova rede, excluindo os novos loteamentos, que serão de responsabilidade do empreendedor. Esse valor (10%) é uma estimativa, cujo objetivo é realizar o atendimento das interligações entre a rede existente e a rede executada pelo empreendedor e a rede a ser implantada em áreas não loteadas, mas urbanizadas.

Com relação às intervenções no sistema de afastamento, foi identificada a necessidade de substituição do emissário 01 e a implantação de dois novos emissários.

#### **Substituição do Emissário 01**

Conforme discutido no item 5.1.1, o emissário 01, que encaminha o esgoto da região nordeste da cidade para a ETE Prata, apresenta sinais de sobrecarga hidráulica com extravasamentos em poços de visita e rompimentos frequentes da rede de coleta nas proximidades do emissário.

Segundo o PMSB de 2014, o SAAEB já possui um projeto de um emissário paralelo ao emissário 01 com extensão de 4.186 m com diâmetro de 500 mm de concreto armado e está em busca de recursos do governo federal para execução das obras, porém foi realizado cálculo do diâmetro necessário e verificou-se que um emissário de 350 mm de PVC é suficiente para escoar a vazão de esgoto durante todo o horizonte de estudo, ou seja até 2058.

Segundo informações de técnicos do SAAEB, parte desse emissário já foi substituída com diâmetro de 400 mm, mas não existe o cadastro. Estima-se faltar 2 km para sua conclusão.

A capacidade hidráulica de escoamento foi realizada com base na fórmula de Manning e adotando-se a declividade média obtida pelo Google Earth (Figura 5.10). Assim, verificou-se que a capacidade de escoamento de uma tubulação de 350 mm de diâmetro é de aproximadamente 130 L/s, ou seja, superior a demanda de esgoto para esse dispositivo (42 L/s). A extensão total desse emissário é de cerca de 4,2 km.



**Figura 5.10: Planta e perfil do Emissário 01**

### **Prolongamento do Emissário 01**

Conforme discutido no item 5.1.1, a sub-bacia 15 (Figura 5.3) é atualmente atendida por fossa séptica. Considerando a proximidade com nascentes, propõe-se prolongamento do emissário 01 de forma a atender essa área.

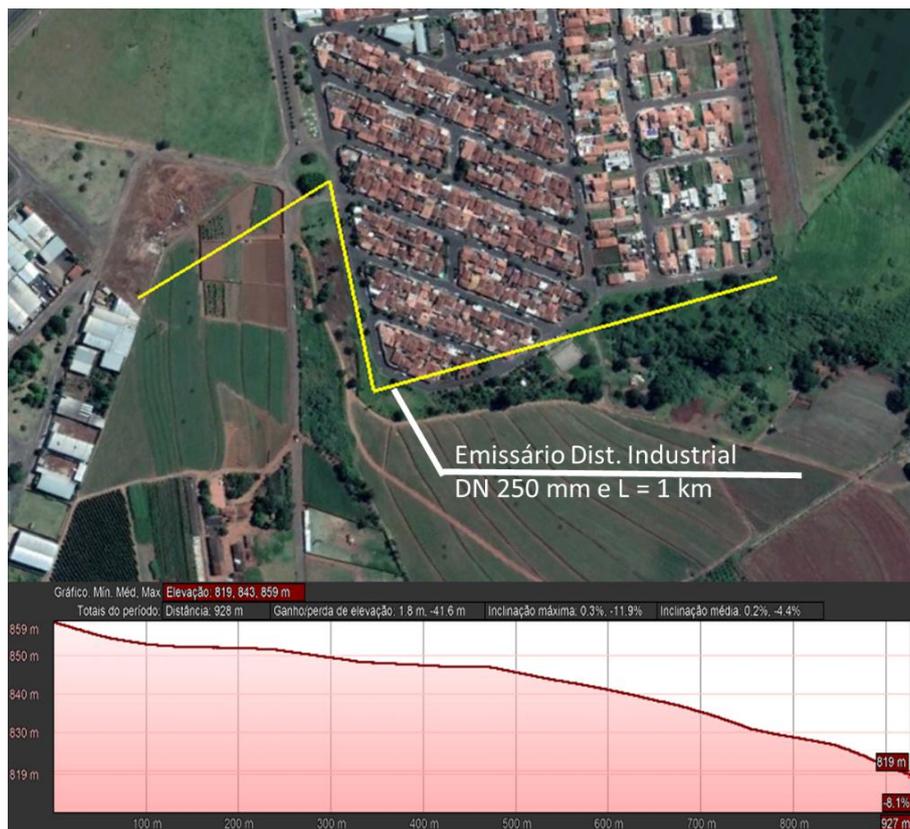
O PMSB (2014) indica o uso de tubulação de PVC com diâmetro de 300 mm. Essa indicação é mantida nesta revisão. A capacidade hidráulica de escoamento de esgoto na tubulação de 300 mm, considerando as declividades médias do terreno estimadas a partir do Google Earth (Figura 5.11) é de 83 L/s. A extensão total do emissário é de aproximadamente 1,3 km.



**Figura 5.11: Planta e perfil do prolongamento do emissário 01**

### **Novo emissário do Distrito Industrial**

O Distrito Industrial, localizado na sub-bacia 08 (Figura 5.2) precisa ser interligado ao emissário 03 para pleno atendimento da área. O PMSB (2014) propôs uma tubulação de PVC com diâmetro de 250 mm e essas características são mantidas nesta revisão. A capacidade hidráulica de escoamento nesta tubulação, considerando as declividades médias obtidas com auxílio do Google Earth (Figura 5.12) é de 90 L/s. A extensão total do novo emissário de ligação do distrito industrial será de aproximadamente 1 km.



**Figura 5.12: Planta e perfil do prolongamento do novo emissário de ligação com o Distrito Industrial**

### 5.3.2. Tratamento do esgoto

Entre os problemas operacionais observados em ambos os sistemas de tratamento de esgotos estão as descargas pluviais na rede coletora, que interferem na eficiência de qualquer sistema de tratamento de esgoto, independentemente da tecnologia utilizada. Assim, das intervenções são as manutenções e identificação das redes de coleta que sofrem maior impacto de descargas de águas pluviais.

A ETE Prata já está sobrecarregada e não atende nem o padrão de lançamento nem o padrão de qualidade do corpo receptor. A ETE Divisa tem capacidade para atender ao padrão de lançamento até 2053, embora não seja capaz de atender ao padrão de qualidade do corpo receptor.

A solução para o tratamento de esgoto da sede do município é apresentada em duas frentes de ação: uma imediata e uma de curto a médio prazo. A ação imediata prevê a modificação de ambas as ETES existentes, para incluir etapa de pós-aeração do esgoto tratado. Assim, espera-se que o esgoto tratado seja lançado com concentração de oxigênio próxima a saturação. Isso deverá mitigar o impacto do esgoto tratado no corpo receptor, contribuindo para preservação do padrão de qualidade.

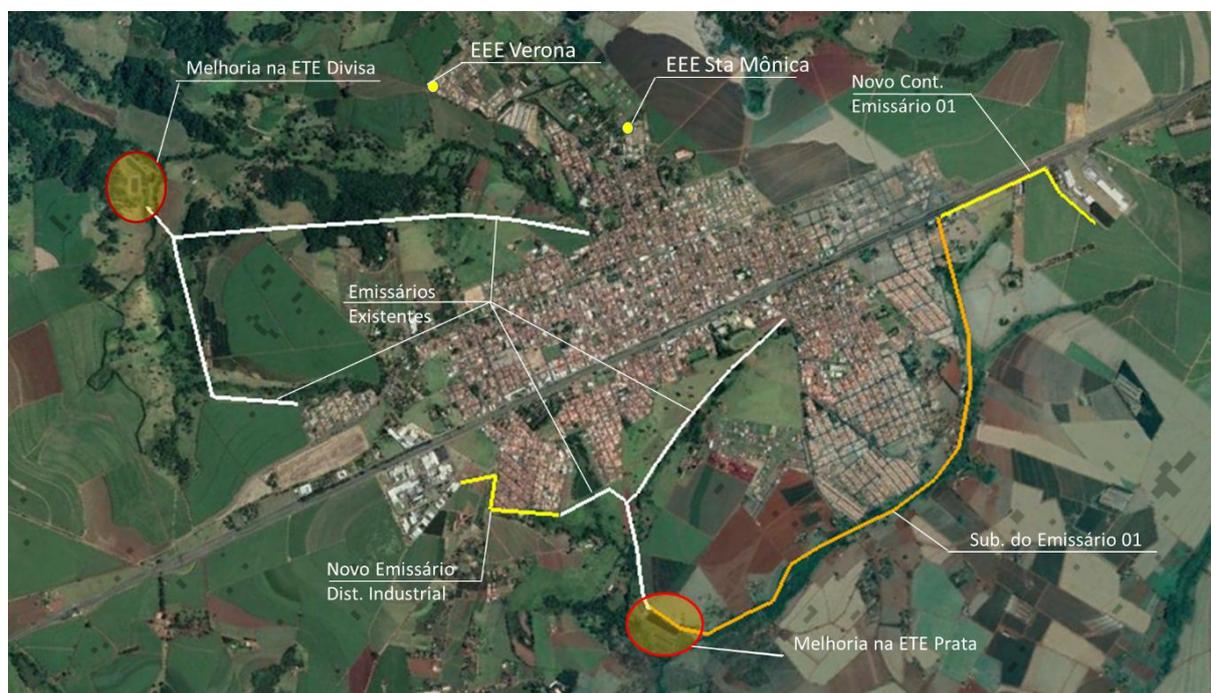
A implantação da etapa de pós-aeração é feita como medida imediata, para mitigar os problemas das ETES, especialmente da ETE Prata. No entanto, para atender aos padrões de

lançamento e de qualidade dos corpos receptores, a implantação de uma nova ETE. Essa ETE, ora designada Nova Prata, deverá ser concebida com tecnologia capaz de atender elevado grau de eficiência em termos de remoção de DBO e contar com sistema de remoção de nutrientes. Propõe-se que a ETE Nova Prata seja implantada em três módulos, dois dos quais tratarão a fração de esgoto que é escoada para a ETE Prata atualmente, que corresponde a 2/3 do esgoto gerado. O terceiro módulo deverá ser implantado apenas em 2047, para receber o esgoto atualmente escoado para a ETE Divisa. Assim, a ETE Divisa permanecerá operante antes do momento em que sua capacidade for exaurida (2053). Nesse momento, todo esgoto atualmente escoado para a ETE Divisa será revertido, por meio de bombeamento, para a ETE Nova Prata.

Associada a essa solução está o monitoramento das vazões afluentes das ETEs, das eficiências dos sistemas de tratamento, qualidade do esgoto bruto e tratado, qualidade de ambos os corpos receptores, a jusante e a montante do lançamento de esgoto.

#### **Ação imediata - Implantação sistema de pós-aeração**

A Figura 5.13 apresenta, de forma geral, como seria o sistema de esgotamento sanitário proposto a curto prazo, mostrando os emissários existentes, os propostos já citados e a ETE da Prata e a ETE da Divisa, que reverão receber melhorias.



**Figura 5.13:** Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto – Curto Prazo

A etapa de pós-aeração na ETE Prata consiste na instalação de aeradores mecânicos flutuantes do tipo paletas de eixo horizontal no final da segunda lagora de maturação. A Figura 5.14 ilustra o tipo de equipamento sugerido.



**Figura 5.14: Aerador mecânico flutuante.**

Para o cálculo da demanda de oxigênio necessária para pós-aeração do esgoto tratado considerou que a concentração de oxigênio dissolvido (OD) no esgoto tratado é nula na situação mais crítica e que a concentração de saída do sistema de pós-aeração deverá ser de 7 mg/L. Também considerou-se para a ETE da Prata a vazão de esgoto de 43 L/s que é a vazão atual. Adotou-se que a capacidade de transferência de oxigênio desse tipo de aerador flutuante é de 1 kgO<sub>2</sub>/kW.h. Assim chegou-se ao valor da potência necessária de 9,8 kW, ou seja, 13 cv.

Dessa forma adotou-se a instalação de 5 aeradores com potência individual de 3 cv, totalizando uma potência total de 15 cv (Figura 5.15). A implantação dos aeradores na ETE Prata visa mitigar o impacto do lançamento de esgoto tratado, enquanto a ETE Nova Prata é implantada.



Figura 5.15: Esquema de pós-aeração da ETE Prata

A etapa de pós-aeração a ser implantada na ETE da Divisa é semelhante ao sugerido para a ETE da Prata, porém como a vazão afluyente é menor, estimada em 24 L/s, a potência necessária é 10 cv, distribuídos em 5 equipamentos com potência de 2 cv cada. Sugere-se a instalação desses aeradores na lagoa de maturação (Figura 5.16).



Figura 5.16: Esquema de pós-aeração da ETE Prata

Espera-se que, após a implantação do sistema de pós-aeração, a ETE Divisa atenda à legislação no que diz respeito ao padrão de qualidade no corpo receptor em termos de DBO e OD (Artigo 13 do Decreto Lei Estadual 8.468/76). No entanto, isso deverá ser verificado

com monitoramento dos parâmetros de qualidade do esgoto tratado e do corpo receptor, a montante e a jusante do ponto de lançamento.

### **ETE Nova Prata**

A implantação dos aeradores mecânicos visa mitigar os impactos associados ao lançamento do efluente tratado nos corpos hídricos, especialmente no caso da ETE Prata. No entanto, deve-se considerar que alta restrição do padrão de qualidade dos corpos receptores, aliada à capacidade reduzida de tratamento das ETEs existentes, exige que se proponha solução duradora.

Assim, é proposta a implantação de uma ETE única com tecnologia adequada para promoção de elevada capacidade de remoção de matéria orgânica e remoção de nutrientes. Para que uma única ETE atenda a toda sede urbana, o esgoto hoje drenado para a ETE Divisa deverá ser encaminhado para a área da nova ETE, ao lado da atual ETE Prata.

Considerando que a ETE Divisa ainda terá capacidade de tratar 1/3 do esgoto gerado na sede urbana de Brodowski até 2052 (Tabela 5.3), propõe-se que a nova ETE, chamada neste estudo de ETE Nova Prata, seja implantada em três módulos. Os primeiros dois módulos, deverão ser implantados imediatamente, para que a ETE Prata seja desativada mais rapidamente. O último módulo deverá atender ao esgoto atualmente escoado para a ETE Divisa.

Para que a ETE Nova Prata receba todo o esgoto gerado na sede urbana, deverá ser implantado um sistema de bombeamento para realizar a reversão de bacia. Essa reversão deverá contar duas elevatórias de esgoto bruto que estarão associadas em série (Figura 5.17). A opção por utilizar duas elevatórias ao invés de uma única é a grande diferença de cotas, que chega a 140 m. Caso fosse implantada a única elevatória no local onde foi sugerida a implantação da segunda elevatória o sistema deixaria de atender a área da sub-bacia 14 (Figura 5.2) e as possíveis expansões urbanas que poderiam ocorrer nessa região.

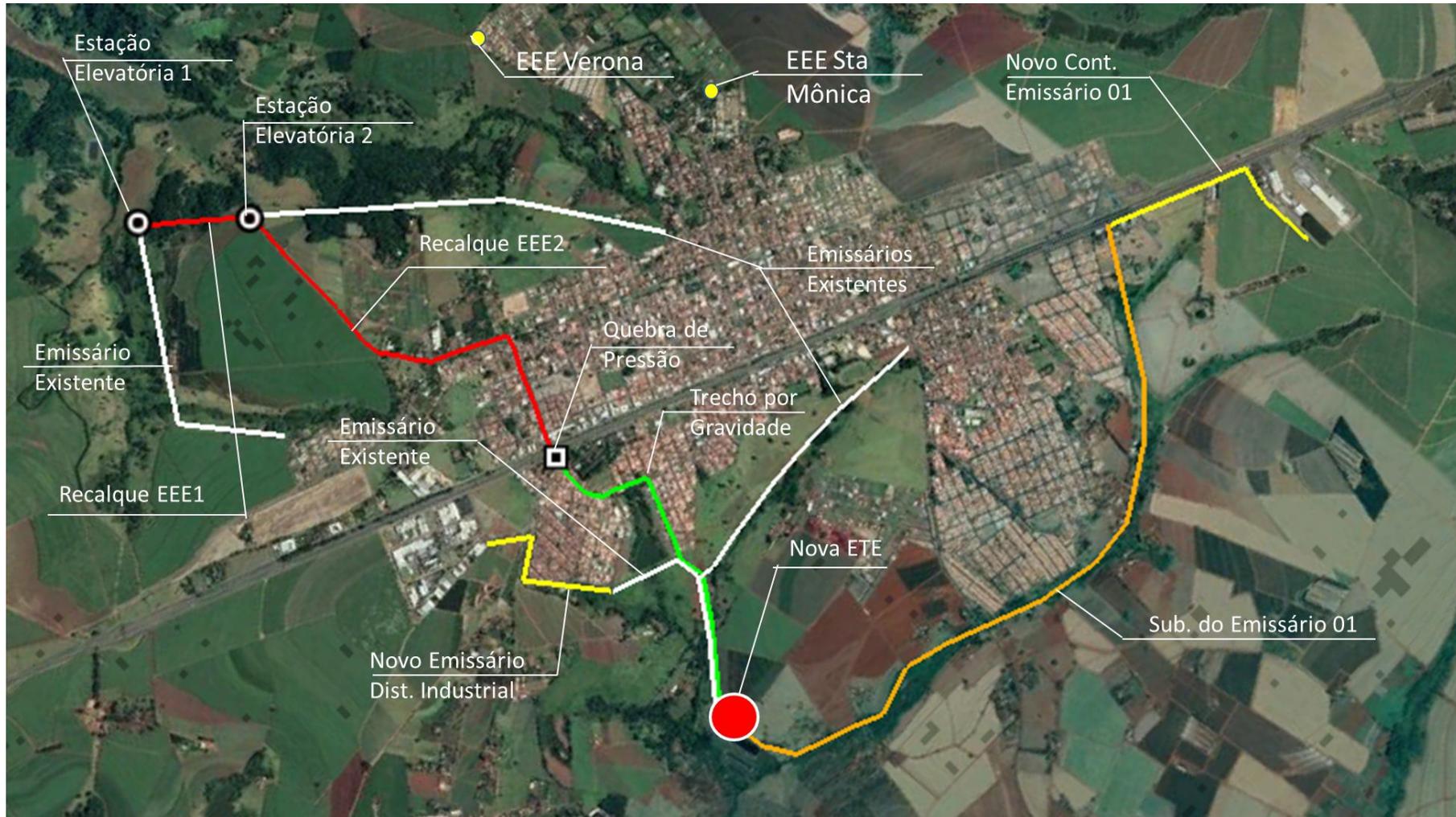


Figura 5.17: Sistema de esgotamento sanitário proposto para a sede do município de Brodowski a longo prazo

No esquema proposto, a Estação Elevatória de Esgoto 1 (EEE1) (Figura 5.17) recalcará o esgoto drenado pelo emissário 05, que atende à sub-bacia 14. A EEE1 também cobrirá toda área de possível expansão urbana, situada entre este emissário e o emissário 04.

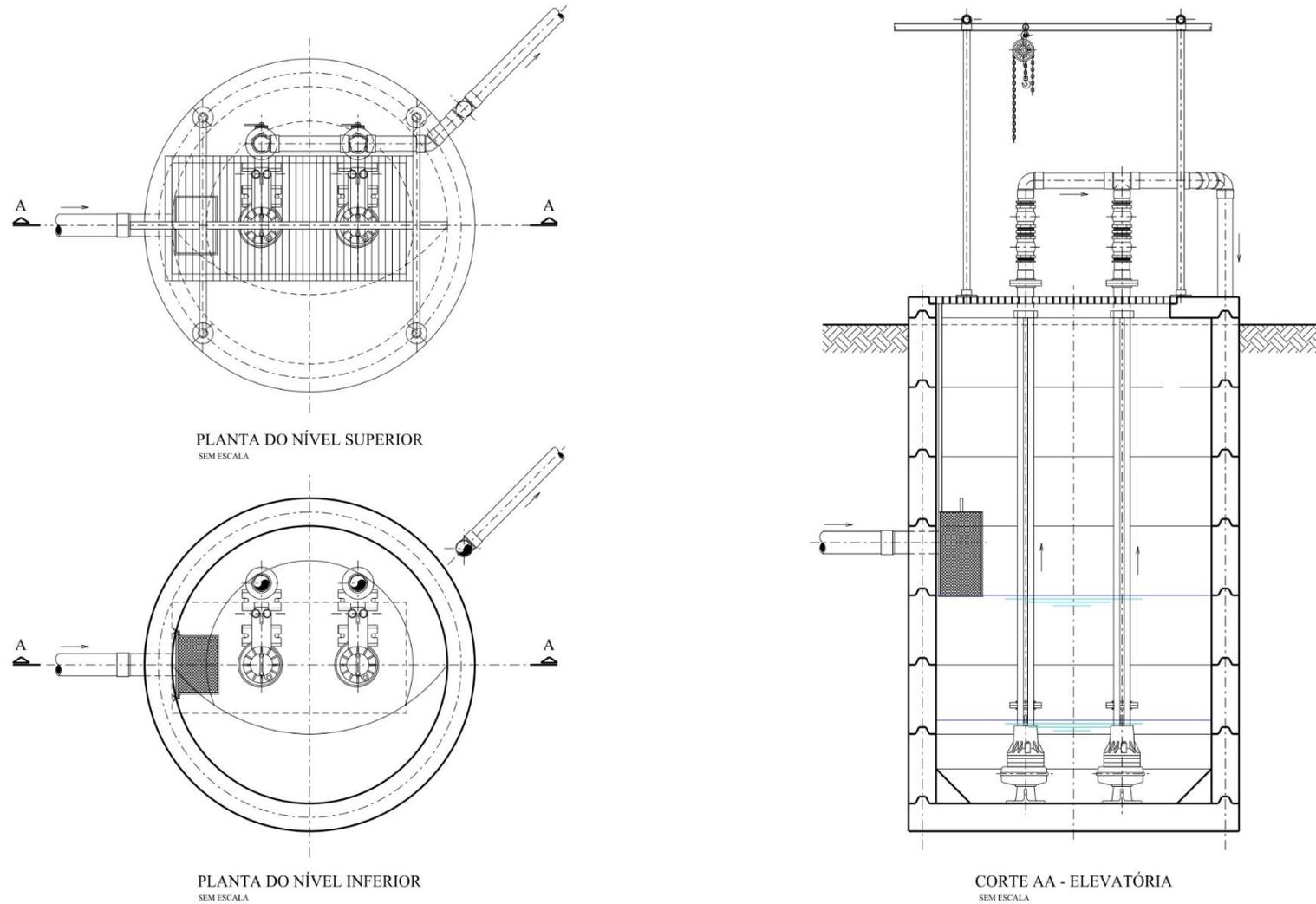
A EEE1 possuirá cesto na entrada do poço de sucção para retenção de materiais sólidos, vazão de recalque de 5 L/s e altura manométrica de aproximadamente 80 mca. Foi estimada uma potência instalada de cerca de 10 cv. A Figura 5.18 apresenta o anteprojeto da EEE1.

A linha de recalque da EEE1 constituída em ferro fundido com diâmetro de 100 mm e extensão aproximada de 650 metros levará o esgoto recalcado para a Estação Elevatória de Esgoto 2 (EEE2).

A EEE2 possuirá dois canais de chegada de esgoto bruto, em paralelo, cada um com uma grade grossa removível para proteção do conjunto elevatório, após a passagem pelos canais o esgoto gradeado seguirá para o poço de sucção. A vazão de recalque da EEE2 foi estimada em 46 L/s e altura manométrica de aproximadamente 83 mca. Foi estimada uma potência instalada de cerca de 100 cv. A Figura 5.19 apresenta o anteprojeto da EEE2.

A EEE2, além de receber o recalque da EEE1, receberá todo esgoto drenado pelo emissário 04 e recalcará tudo para uma caixa de quebra de pressão situada próximo a confluência da Av. Papa João XXIII com a Rua Altino Arantes e depois seguirá, por gravidade para a nova ETE.

A linha de recalque da EEE2 será composta por dois trechos um pressurizado e outro por gravidade. O trecho sob pressão terá sua tubulação constituída por ferro fundido, possuirá uma extensão aproximada 2,5 km e diâmetro de 250 mm, já o trecho por gravidade terá tubulação de PVC com extensão aproximada de 2,1 km com diâmetro de 300 mm.



**Figura 5.18: Anteprojeto da Estação Elevatória de Esgoto 1 – EEE 1**

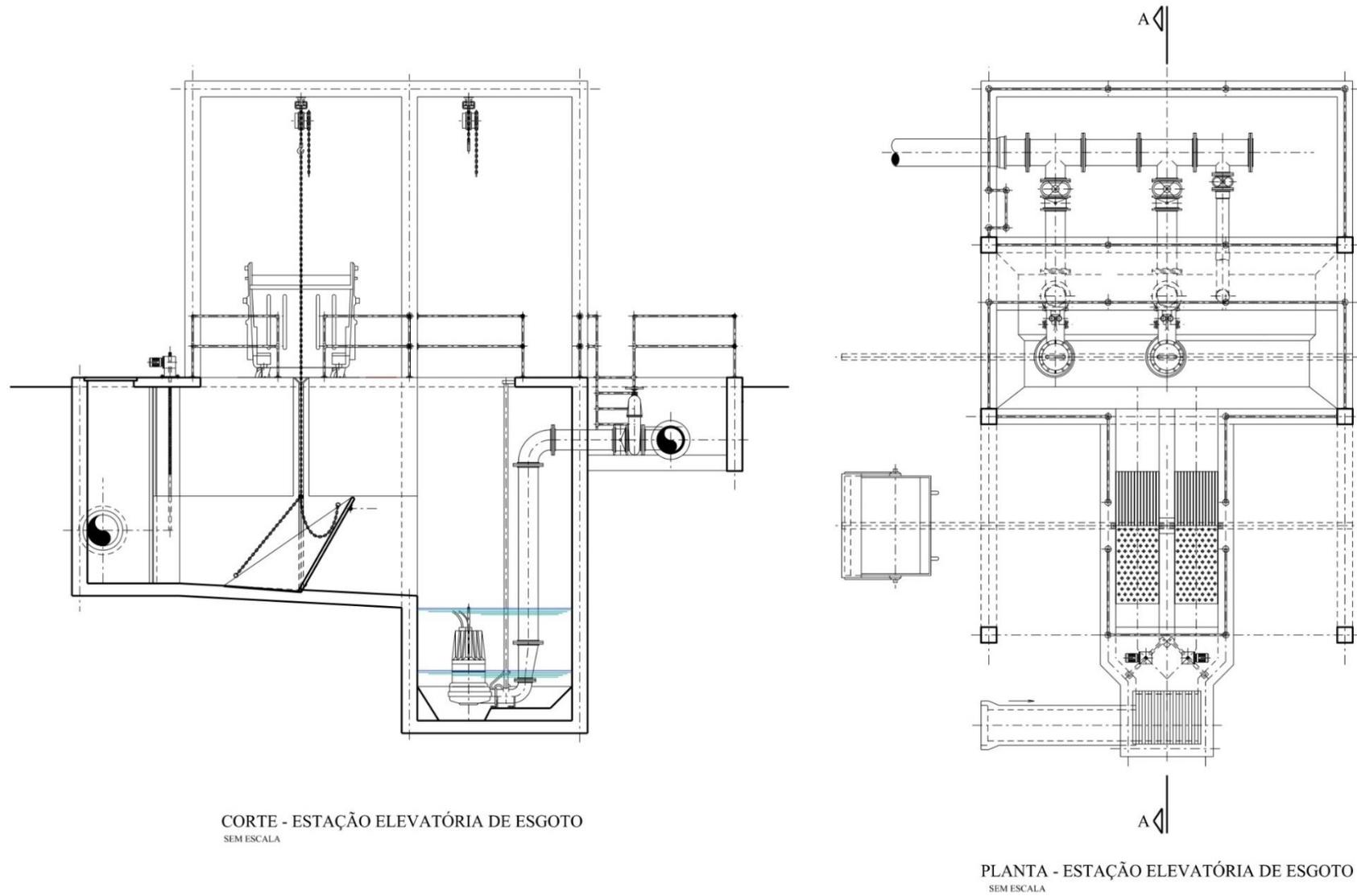


Figura 5.19: Anteprojeto da Estação Elevatória de Esgoto 2 – EEE 2

A ETE Nova Prata deverá ser concebida para atendas às seguintes capacidades e eficiências mínimas:

- Capacidade Volumétrica: 94 L/s;
- Eficiência em termos de remoção de DBO: 98%;
- Eficiência de remoção de nitrogênio: 70%;
- Eficiência de remoção de fósforo: 99%.

Uma das tecnologias disponíveis e consagradas que é capaz de promover essas eficiências é o Lodo Ativado de aeração prolongada, onde se tem um alto rendimento na remoção de carga orgânica e remoção de nitrogênio, combinada com um sistema físico químico para remoção do fósforo.

O sistema de Lodo Ativado visa à depuração do efluente através da oxidação biológica (via aeróbia) da matéria orgânica, realizada por uma população de microrganismos composta basicamente por bactérias aeróbias estritas e facultativas, protozoários e micrometazoários que constituem o “Lodo Ativado”.

O processo de Lodo Ativado apresenta uma série de variações de forma a atender diferentes necessidades, sendo que tais variações são caracterizadas pela presença de unidades adicionais (decantadores primários, câmaras de contato, etc.), ou por diferentes condições operacionais, destacando-se o fator de carga aplicada ao lodo e a idade do lodo. A variante do processo de Lodo Ativado que opera com uma idade do lodo superior a 20 dias é conhecida como “Lodo Ativado com Aeração Prolongada”. Essa modalidade normalmente é utilizada sem a necessidade de decantação primária. Adicionalmente, a elevada idade do lodo garante nitrificação do efluente e a intensa atividade endógena, que se desenvolve no tanque de aeração (devido aos baixos fatores de carga aplicada ao lodo) induz a estabilização aeróbia do lodo.

A nitrificação e a estabilização aeróbia do lodo causam um consumo adicional de oxigênio dissolvido quando comparado a sistemas de lodo ativado que trabalham com fatores de carga mais altos e idades do lodo menores, existindo, portanto, uma desvantagem econômica com relação ao maior consumo de oxigênio. No entanto, a aeração prolongada dispensa uma unidade de digestão do lodo, pois o mesmo já se encontra suficientemente estabilizado.

O processo de Lodo Ativado permite, além da nitrificação completa do efluente, a ação de desnitrificação (transformação de nitrato em nitrogênio gasoso), tornando possível a remoção do nitrogênio do efluente.

Para que a desnitrificação ocorra é preciso que no processo de tratamento esteja presente um volume de reação anóxico, onde os microrganismos possam utilizar nitratos (produzidos na nitrificação) alternadamente ao oxigênio como forma de respiração.

Um sistema de Lodo Ativado pode ser composto basicamente por três unidades:

- **Reatores Biológicos ou Tanques de Aeração**

Unidade onde ocorre a oxidação aeróbia da matéria orgânica em um meio ambiente com oxigênio dissolvido (introduzido de maneira artificial) e alta concentração de “lodo ativado” e nos casos onde é prevista a desnitrificação deve haver uma parcela do reator sem injeção de oxigênio, volume anóxico.

- **Decantadores Secundários**

Fase do tratamento onde ocorre a sedimentação do “lodo ativado” e demais partículas sólidas, concentrando o material sedimentado no fundo do decantador. O líquido coletado na superfície do decantador corresponde ao efluente final do sistema de tratamento, enquanto que o material sólido concentrado no fundo é, na sua maior parcela, retornado ao tanque de aeração. O excesso é encaminhado para o sistema de desaguamento de lodo e posterior disposição final adequada.

- **Elevatória de Retorno e Descarte de Lodo**

Essa unidade promove o retorno do “lodo ativado” ao tanque de aeração através de bombas de recalque. Esse retorno do “lodo ativado” é o principal responsável pela manutenção de uma elevada concentração de microrganismos no tanque de aeração. Nessa unidade também pode ser feito o descarte do excesso de lodo através de derivação da linha de recirculação ou instalação de bombas independentes.

O sistema de lodo ativado, assim como qualquer outra tecnologia de tratamento, precisa de unidades acessórias adicionais, como o tratamento preliminar, que é a “preparação” do esgoto bruto para ser tratado pelo sistema biológico e o sistema de tratamento da fase sólida, o lodo em excesso formado pelo tratamento biológico.

O tratamento preliminar visa a remoção de sólidos grosseiros, finos e sedimentáveis, essa etapa é composta por gradeamento grosso, peneiras e caixas de areia.

O tratamento da fase sólida (lodo) consiste na remoção de umidade do lodo em excesso descartado, para isso é necessário que esse lodo seja temporariamente armazenado e homogeneizado, passe por um condicionamento químico por meio de adição de polímero e, posteriormente, seja enviado para um equipamento para desaguamento mecânico, normalmente um *decanter* centrífugo.

A remoção físico-química do fósforo envolve a precipitação química deste com um sal metálico adicionado ao esgoto, por exemplo, a utilização de cloreto férrico formando o fosfato férrico (precipitado).

A separação do precipitado contendo o fósforo do esgoto tratado é citada, na literatura especializada, de diversas formas, a saber, utilizando o próprio decantador secundário como separador, por sedimentação, em um flotor, por flotação ou, ainda, por filtração em um filtro de areia ou outro material.

A concepção e detalhamento de como será realizada a etapa físico química para remoção de fósforo no esgoto tratado pela nova ETE de Brodowski deverá ser feita durante a elaboração dos projetos básico e executivo.

Os processos de tratamento ora citados, sejam biológicos ou físico-químicos, não promovem a remoção e ou inativação de microrganismos patogênicos e parasitos em níveis suficientes para garantir que o efluente esteja seguro para ser lançado nos corpos receptores. Portanto, a etapa de desinfecção se faz necessária.

O desinfetante deve proporcionar a diminuição do número de patógenos, sem causar efeitos tóxicos à biota aquática e à saúde humana.

Normalmente se empregam desinfetantes químicos em tratamento de água e de esgoto sanitário, para o caso da nova ETE foi considerado neste PMS o uso de hipoclorito de sódio.

Na desinfecção com cloro obrigatoriamente haverá tanque de contato para mistura e reação do cloro com a consequente inativação dos microrganismos patogênicos (desinfecção).

A dosagem e o tempo de contato são definidos considerando o número de organismos por unidade de volume (por exemplo, NMP/100 mL; UFC/100 mL) que se deseja obter para o atendimento do padrão de qualidade.

A manutenção da qualidade do efluente desinfetado – número de organismos sobreviventes por unidade de volume – pode ser mantida variando-se a dosagem de cloro para atender à maior demanda decorrente de alterações na qualidade do efluente da ETE ou por aumento de vazão afluente (diminuição do tempo de contato)

Feitas essas considerações, pode-se inferir que o sistema de tratamento da nova ETE proposta para a cidade de Brodowski deve seguir o fluxograma de processo de tratamento apresentado na Figura 5.20.

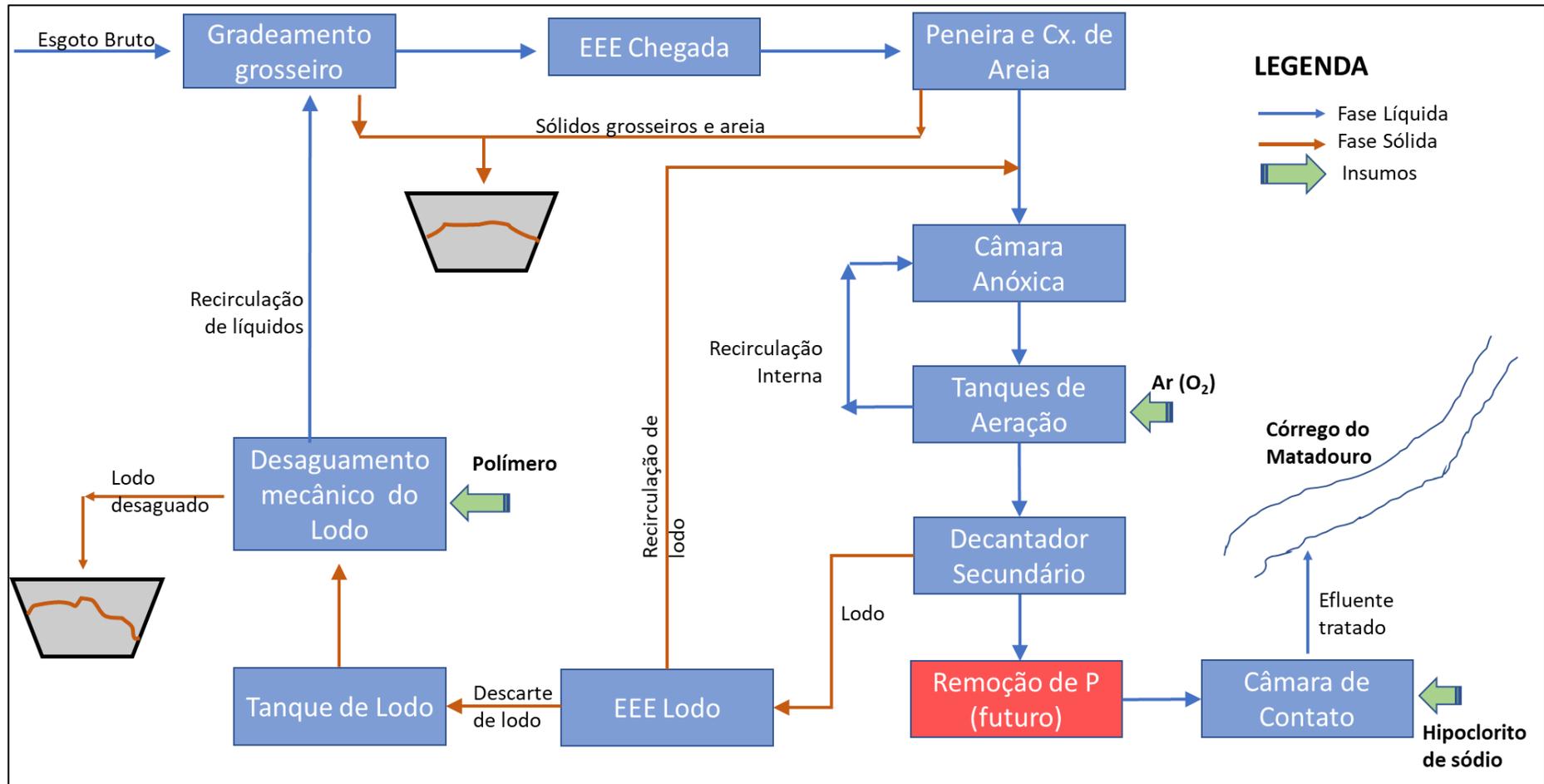


Figura 5.20: Fluxograma do processo de tratamento proposto para ETE Nova Prata

### 5.3.3. Sistema de esgotamento sanitário na área rural

Não há nenhum levantamento sistemático quanto à solução para o esgoto sanitário gerado nas propriedades rurais do município. Recomenda-se que, feito o cadastro dos poços nessas propriedades (seção 4.4.4) seja também feito o levantamento do tratamento de esgoto nessas propriedades (existente ou não).

Para as propriedades rurais, considera-se que a solução mais racional seja a implantação de um sistema de fossa séptica, que atenda às necessidades da família residente na propriedade.

### 5.3.4. Inervenções Propostas

As intervenções propostas para o sistema de esgotamento sanitário (Quadro 5.1) visam a universalização deste serviço. As ações estabelecidas objetivam, ainda, a melhoria da qualidade dos serviços prestados e a otimização dos custos operacionais do sistema. Além disso, prevê-se também automação e telemetria do sistema. As melhorias na estrutura administrativa do serviço foram consideradas no sistema de abastecimento de água (Quadro 4.4), e como a estrutura é comum ao serviço de esgotamento, não será considerada novamente nesta seção.

**Quadro 5.1: Sumarização das propostas previstas para o sistema de esgotamento sanitário da sede urbana do município de Brodowski**

| Item    | Atuação              | Descrição  |
|---------|----------------------|--|
| 5.3.1.a | Coleta e afastamento | Levantamento trechos antigos   |
| 5.3.1.b |                      | Substituição redes antigas*  |
| 5.3.1.c |                      | Ampliação atendimento  |
| 5.3.1.d |                      | Finalizar a substituição emissário 01                                      |
| 5.3.1.e |                      | Prolongamento emissário 01   |
| 5.3.1.f |                      | Implantação emissário Distrito Industrial                                  |
| 5.3.1.g |                      | Identificação das cargas pluviais  |
| 5.3.2.a | Tratamento           | Implantação etapa de pós-aeração na ETE Prata                              |
| 5.3.2.b |                      | Implantação etapa de pós-aeração ETE Divisa                                |
| 5.3.2.c |                      | Implantação ETE Nova Prata (02 módulos)                                    |
| 5.3.2.d |                      | Implantação ETE1 e ETE2 para reversão bacia ETE Divisa para ETE Nova Prata |
| 5.3.2.e |                      | Implantação ETE Nova Prata (01 módulo)                                     |
| 5.3.3.a | Operação             | Automação e telemetria do sistema de esgotamento sanitário                 |

\* Ação contínua

#### 5.4. Plano de ação para o sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário

Dentre as propostas apresentadas na seção 5.3, a implantação dos aeradores mecânicos na ETE Prata, a ampliação do número de ligações e a substituição do emissário 01 são as ações mais imediatas. O cronograma de implementação é apresentado no Quadro 5.2. O levantamento e substituição de trechos antigos deverá ter ações mais direcionadas no início, para assegurar a atualização do cadastro, mas deverá ser feito continuamente.

**Quadro 5.2: Cronograma das ações previstas para adequação do sistema de esgotamento sanitário na sede do município de Brodowski**

| Ano  | Item    | Ação   |
|------|---------|--|
| 2023 | 5.3.1.a | Levantamento trechos antigos   |
|      | 5.3.1.c | Ampliação atendimento  |
|      | 5.3.2.a | Implantação etapa de pós-aeração na ETE Prata                              |
| 2024 | 5.3.1.e | Início da obra do emissário 01   |
|      | 5.3.2.b | Implantação etapa de pós-aeração ETE Divisa                                |
| 2025 | 5.3.1.b | Substituição redes antigas*  |
|      | 5.3.1.g | Identificação das cargas pluviais  |
|      | 5.3.2.c | Início implantação ETE Nova Prata (02 módulos)                             |
|      | 5.3.1.e | Término da obra de substituição do emissário 01                            |
| 2026 | 5.3.1.f | Obra de implantação do prologamento do emissário 01                        |
| 2027 | 5.3.1.e | Implantação de novo emissário do Distrito Industrial                       |
| 2045 | 5.3.2.d | Implantação EEE1 e EEE2 para reversão bacia ETE Divisa para ETE Nova Prata |
|      | 5.3.2.e | Implantação ETE Nova Prata (01 módulo)                                     |

\* Ação contínua

A substituição de rede e de ligações antigas será uma ação contínua (Tabela 5.4). Quanto a novas redes, considerou-se que todo o déficit atual de rede será implantado pelo operador do serviço ao longo dos três primeiros anos, a fim de garantir a universalização do serviço já no início do plano. Após esse período inicial, foi contabilizada 10% da nova rede como de responsabilidade do operador, ficando o restante sob responsabilidade do empreendedor do novos loteamentos. Embora essas ações sejam, em geral, de responsabilidade do empreendedor, adotou-se, por segurança, que o operador implantará um pequena parcela.

**Tabela 5.4: Resumo das ações contínuas previstas para as redes de coleta e afastamento de esgoto**

| <b>Ano</b>   | <b>Rede nova (m/ano)</b> | <b>Substituição rede (m/ano)</b> | <b>Novas ligações (un/ano)</b> |
|--------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 2023         | 0                        | 0                                | 0                              |
| 2024         | 1.030                    | 150                              | 239                            |
| 2025         | 1.037                    | 150                              | 241                            |
| 2026         | 926                      | 150                              | 154                            |
| 2027         | 197                      | 150                              | 155                            |
| 2028         | 197                      | 150                              | 155                            |
| 2029         | 198                      | 150                              | 156                            |
| 2030         | 198                      | 150                              | 156                            |
| 2031         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2032         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2033         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2034         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2035         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2036         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2037         | 199                      | 150                              | 156                            |
| 2038         | 198                      | 150                              | 156                            |
| 2039         | 198                      | 150                              | 156                            |
| 2040         | 197                      | 150                              | 155                            |
| 2041         | 197                      | 150                              | 155                            |
| 2042         | 197                      | 150                              | 155                            |
| 2043         | 196                      | 150                              | 154                            |
| 2044         | 195                      | 150                              | 153                            |
| 2045         | 194                      | 150                              | 153                            |
| 2046         | 194                      | 150                              | 152                            |
| 2047         | 193                      | 150                              | 151                            |
| 2048         | 191                      | 150                              | 150                            |
| 2049         | 190                      | 150                              | 149                            |
| 2050         | 189                      | 150                              | 148                            |
| 2051         | 188                      | 150                              | 148                            |
| 2052         | 186                      | 150                              | 146                            |
| 2053         | 184                      | 150                              | 145                            |
| 2054         | 183                      | 150                              | 144                            |
| 2055         | 181                      | 150                              | 142                            |
| 2056         | 180                      | 150                              | 141                            |
| 2057         | 178                      | 150                              | 140                            |
| <b>TOTAL</b> | <b>8.987</b>             | <b>5.100</b>                     | <b>5.341</b>                   |

## **6. GESTÃO COMERCIAL**

O sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Brodowski é operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski (SAAEB), criado pela Lei Complementar 073 de 28 de dezembro de 2004.

### **6.1. Estrutura Tarifária**

O regulamento do sistema tarifário do Município de Brodowski está inicialmente estabelecido no Decreto Nº 2.573 de 10 de outubro de 2005, sendo revisado no Decreto nº3.741 de 2 de junho de 2017.

Pelo fornecimento de água tratada o SAAEB cobra mensalmente a tarifa de água segundo a categoria do cliente. Para efeitos de faturamento, os clientes são classificados nas seguintes categorias:

- Residencial Normal;
- Residencial Social;
- Comercial Normal;
- Comercial / Entidade Assistencial;
- Industrial;
- Pública.

Cada categoria é dividida em faixas de consumo e o faturamento é realizado de maneira progressiva, conforme o volume consumido por cada cliente.

Pelo esgoto sanitário o SAAEB cobra mensalmente a tarifa de esgoto dos clientes que possuem o serviço. Esta tarifa corresponde a 80% do valor da tarifa de água.

O Decreto nº 3.741 de 2 de junho de 2017, apresenta a tabela de tarifas de cobrança pelo fornecimento de água e coleta e tratamento de esgotos, o qual é apresentado na íntegra a seguir.



## Prefeitura Municipal de Brodowski

ESTADO DE PAULO

### DECRETO N. 3741 DE 2 DE JUNHO DE 2017

**“Dispõe sobre a alteração da tabela de cobrança do preço pelo fornecimento de água e pela coleta de esgoto que trata o Decreto n. 2573 de 10 de outubro de 2005 e dá outras providências.”**

**JOSE LUIZ PEREZ**, Prefeito do Município de Brodowski, Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhes são conferidas por lei;

**CONSIDERANDO** a necessidade de adequação da tabela de custos pelo fornecimento de água e coleta de esgoto no Município de Brodowski realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAEB;

**CONSIDERANDO**, que o SAAEB, por seu Diretor Superintendente formalizou pedido no sentido da necessidade de adequação da tabela de custos pelo fornecimento de água e coleta de esgoto no Município de Brodowski,

**CONSIDERANDO**, os termos do Decreto Municipal n. 2573 de 10 de outubro de 2005;

### **DECRETA:**

**Artigo 1º.** Passa o item “residencial normal” da tabela “D” do Decreto n. 2573 de 10 de outubro 2005 a vigorar na forma do anexo I do presente decreto.



## Prefeitura Municipal de Brodowski

ESTADO DE PAULO

**Artigo 2º.** Passa a tabela E-I do Decreto n. 2573 de 10 de outubro de 2005 a vigorar na forma do anexo II do presente decreto.

**Artigo 3º.** Ficam preservadas as demais disposições do Decreto 2573 de 10 de outubro de 2005 e legislações posteriores que não contrariarem o presente decreto.

**Artigo 4º.** As despesas decorrentes da execução do presente decreto correrão a conta de dotações próprias consignadas no orçamento da autarquia, suplementadas se necessário.

**Artigo 5º.** Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Prefeitura Municipal de Brodowski, 2 de junho  
de 2017.

**JOSÉ LUIZ PEREZ**  
Prefeito Municipal

Publicado por afixação no átrio da Prefeitura Municipal de Brodowski na data supra.

**ROGER VALENTE NUNES DE FARIA**  
Secretário de Governo



## Prefeitura Municipal de Brodowski

ESTADO DE PAULO

### Anexo I (TABELA D – I- TARIFA DE AGUA – RESIDENCIAL NORMAL)

**TABELA D  
I- TARIFA DE ÁGUA  
RESIDENCIAL NORMAL**

|  |     |       |
|--|-----|-------|
| Consumo mínimo até 10m <sup>3</sup>            | R\$ | 21,37 |
| Consumo de 11m <sup>3</sup> a 30m <sup>3</sup> | R\$ | 2,20  |
| Consumo de 31m <sup>3</sup> a 50m <sup>3</sup> | R\$ | 3,50  |
| Consumo acima de 50m <sup>3</sup>              | R\$ | 5,00  |



# Prefeitura Municipal de Brodowski

ESTADO DE PAULO

## ANEXO II – (TABELA E I- TARIFA DE ÁGUA – RESIDENCIAL NORMAL)

| TABELA E                                      |          |               |        |                |             |               |        |
|---|----------|---------------|--------|----------------|-------------|---------------|--------|
| I - TARIFA DE AGUA                            |          |               |        |                |             |               |        |
| VALORES EM R\$ DE<br>CONTA POR M <sup>2</sup> |          |               |        |                |             |               |        |
| CATEGORIA:<br>RESIDENCIAL<br>NORMAL           |          |               |        |                |             |               |        |
| M <sup>2</sup>                                | AGUA (A) | ESGOTO<br>(E) | A + E  | M <sup>2</sup> | AGUA<br>(A) | ESGOTO<br>(E) | A+ E   |
| 10  | 21,37    | 17,10         | 38,47  | 55             | 160,37      | 128,30        | 288,67 |
| 11  | 23,57    | 18,86         | 42,43  | 56             | 165,37      | 132,30        | 297,67 |
| 12  | 25,77    | 20,62         | 46,39  | 57             | 170,37      | 136,30        | 306,67 |
| 13  | 27,97    | 22,38         | 50,35  | 58             | 175,37      | 140,30        | 315,67 |
| 14  | 30,17    | 24,14         | 54,31  | 59             | 180,37      | 144,30        | 324,67 |
| 15  | 32,37    | 25,90         | 58,27  | 60             | 185,37      | 148,30        | 333,67 |
| 16  | 34,57    | 27,66         | 62,23  | 61             | 190,37      | 152,30        | 342,67 |
| 17  | 36,77    | 29,42         | 66,19  | 62             | 195,37      | 156,30        | 351,67 |
| 18  | 38,97    | 31,18         | 70,15  | 63             | 200,37      | 160,30        | 360,67 |
| 19  | 41,17    | 32,94         | 74,11  | 64             | 205,37      | 164,30        | 369,67 |
| 20  | 43,37    | 34,70         | 78,07  | 65             | 210,37      | 168,30        | 378,67 |
| 21  | 45,57    | 36,46         | 82,03  | 66             | 215,37      | 172,30        | 387,67 |
| 22  | 47,77    | 38,22         | 85,99  | 67             | 220,37      | 176,30        | 396,67 |
| 23  | 49,97    | 39,98         | 89,95  | 68             | 225,37      | 180,30        | 405,67 |
| 24  | 52,17    | 41,74         | 93,91  | 69             | 230,37      | 184,30        | 414,67 |
| 25  | 54,37    | 43,50         | 97,87  | 70             | 235,37      | 188,30        | 423,67 |
| 26  | 56,57    | 45,26         | 101,83 | 71             | 240,37      | 192,30        | 432,67 |
| 27  | 58,77    | 47,02         | 105,79 | 72             | 245,37      | 196,30        | 441,67 |
| 28  | 60,97    | 48,78         | 109,75 | 73             | 250,37      | 200,30        | 450,67 |
| 29  | 63,17    | 50,54         | 113,71 | 74             | 255,37      | 204,30        | 459,67 |
| 30  | 65,37    | 52,30         | 117,67 | 75             | 260,37      | 208,30        | 468,67 |
| 31  | 68,87    | 55,10         | 123,97 | 76             | 265,37      | 212,30        | 477,67 |
| 32  | 72,37    | 57,90         | 130,27 | 77             | 270,37      | 216,30        | 486,67 |
| 33  | 75,87    | 60,70         | 136,57 | 78             | 275,37      | 220,30        | 495,67 |
| 34  | 79,37    | 63,50         | 142,87 | 79             | 280,37      | 224,30        | 504,67 |
| 35  | 82,87    | 66,30         | 149,17 | 80             | 285,37      | 228,30        | 513,67 |
| 36  | 86,37    | 69,10         | 155,47 | 81             | 290,37      | 232,30        | 522,67 |
| 37  | 89,87    | 71,90         | 161,77 | 82             | 295,37      | 236,30        | 531,67 |
| 38  | 93,37    | 74,70         | 168,07 | 83             | 300,37      | 240,30        | 540,67 |
| 39  | 96,87    | 77,50         | 174,37 | 84             | 305,37      | 244,30        | 549,67 |
| 40  | 100,37   | 80,30         | 180,67 | 85             | 310,37      | 248,30        | 558,67 |
| 41  | 103,87   | 83,10         | 186,97 | 86             | 315,37      | 252,30        | 567,67 |
| 42  | 107,37   | 85,90         | 193,27 | 87             | 320,37      | 256,30        | 576,67 |
| 43  | 110,87   | 88,70         | 199,57 | 88             | 325,37      | 260,30        | 585,67 |



**Prefeitura Municipal de Brodowski**  
ESTADO DE PAULO

|    |        |        |        |     |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 44 | 114,37 | 91,50  | 205,87 | 89  | 330,37 | 264,30 | 594,67 |
| 45 | 117,87 | 94,30  | 212,17 | 90  | 335,37 | 268,30 | 603,67 |
| 46 | 121,37 | 97,10  | 218,47 | 91  | 340,37 | 272,30 | 612,67 |
| 47 | 124,87 | 99,90  | 224,77 | 92  | 345,37 | 276,30 | 621,67 |
| 48 | 128,37 | 102,70 | 231,07 | 93  | 350,37 | 280,30 | 630,67 |
| 49 | 131,87 | 105,50 | 237,37 | 94  | 355,37 | 284,30 | 639,67 |
| 50 | 135,37 | 108,30 | 243,67 | 95  | 360,37 | 288,30 | 648,67 |
| 51 | 140,37 | 112,30 | 252,67 | 96  | 365,37 | 292,30 | 657,67 |
| 52 | 145,37 | 116,30 | 261,67 | 97  | 370,37 | 296,30 | 666,67 |
| 53 | 150,37 | 120,30 | 270,67 | 98  | 375,37 | 300,30 | 675,67 |
| 54 | 155,37 | 124,30 | 279,67 | 99  | 380,37 | 304,30 | 684,67 |
|    |        |        |        | 100 | 385,37 | 308,30 | 693,67 |

Acima de 100m<sup>3</sup>, aplicar a fórmula: Água (consumo excedente de 100m<sup>3</sup> a 5.000) + Esgoto (80% valor da água)

NOTA: 1- Os valores desta tabela correspondem a 1 (uma) economia  
2- Nos valores Água + Esgoto poderá ser acrescida a tarifa de manutenção de hidrômetros de acordo com a sua capacidade de vazão. (Tabela 8 do regulamento)

**Figura 6.1: Apresentação do Decreto nº3.741 de 2 de junho de 2017**  
**Fonte: Prefeitura de Brodowski**

Os decretos listados a seguir indicam os últimos reajustes publicados pelo município na atualização das rendas municipais pelos índices inflacionários apurados pelo índice de preços ao consumidor – amplo (IPCA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

- Decreto nº 3.803, de 01 de dezembro de 2017.
- Decreto nº 3.946, de 28 de dezembro de 2018.
- Decreto nº 4.048, de 23 de outubro de 2019.
- Decreto nº 4.188, de 24 de novembro de 2020.

Observa-se que, apesar da tarifação estar baseada em um cálculo progressivo, a categoria residencial tem quase nenhuma progressão até 30 m<sup>3</sup>. Essa estrutura penaliza aqueles que consomem menos, não sendo compatível com o princípio de que aquele que consome mais deve pagar mais. A falta de uma progressão mais gradual estimula desperdício de água e descaso com os recursos ambientais.

## 6.2. Faturamento

O volume de água consumida em cada economia é apurado mensalmente através da leitura dos hidrômetros. Os leituristas saem com rotas definidas e realizam as leituras. As medições são levadas ao setor onde é realizada a crítica das mesmas. Durante o processo de crítica para todo valor que deixe dúvidas é gerada uma verificação mediante nova leitura,

procedimento que se repete tantas vezes quanto for necessário até obter uma medição confiável.

Após a confirmação das leituras, as faturas são emitidas contendo discriminação dos valores cobrados: (i) água; (ii) esgoto; (iii) taxa de manutenção de hidrômetro e (iv) PASEP - 1%. Serviços eventuais, como corte e religação, também são discriminados na fatura, caso tenham sido solicitados.

Caso houver sido solicitado algum serviço também virá discriminado na fatura, da mesma maneira custos com corte e religação.

A taxa ou tarifa de manutenção de hidrômetro foi criada no Decreto Nº 2.573/2005 no seu Artigo 34. Visa a manutenção do parque de hidrômetros em condições ótimas de medição mediante a sua substituição periódica. O valor cobrado dos clientes cobriria o valor do hidrômetro. Em 2021, a tarifa de manutenção do hidrômetro foi de R\$1,69 por cada ligação. Conforme indicado no Artigo 34, os valores seriam diferenciados de acordo com a capacidade de vazão do medidor. Na visita técnica nos foi informado que a tarifa de hidrômetro não estaria sendo cobrada em condomínios com hidrômetro na entrada.

O PASEP é um imposto cobrado sobre o total da fatura. Corresponde a 1% do valor faturado. Segundo nos foi informado na visita técnica, o valor é cobrado a partir de uma solicitação de um órgão de fiscalização.

A figura a seguir mostra um exemplo de fatura do SAAEB:

SERVICO AUTONOMO DE AGUA E ESGOTO DE BRODOWSKI  
 CNPJ: 07.305.106/0001-03  
 AV. DR. REBOUCAS, 757 TELEFONE: 16-3664-1822  
 saueb\_plantao\_99215-5728 atendimento@saaebrodowski.com.br  
 atendimento@saaebrodowski.com.br

**Conta de Agua**

| Referência | Vencimento | Instalação | Total a pagar |
|------------|------------|------------|---------------|
| 9/2021     | 15/10/2021 | 000000000  | 106,61        |

**Dados do proprietário**

LOTE QUADRA ROTA SEQUENCIA FATURA COD BAIXA

**Histórico de consumo**

| MES/ANO | DIA | M3 | AGUA  | ESGOTO | Tx de Manut. Hidrometro | Pasep | Descrição da fatura |
|---------|-----|----|-------|--------|-------------------------|-------|---------------------|
| 8/2021  | 30  | 10 | 57,70 | 46,16  | 1,69                    | 1,06  |                     |
| 7/2021  | 30  | 15 |       |        |                         |       |                     |
| 6/2021  | 30  | 14 |       |        |                         |       |                     |
| 5/2021  | 30  | 13 |       |        |                         |       |                     |
| 4/2021  | 30  | 18 |       |        |                         |       |                     |
| 3/2021  | 30  | 13 |       |        |                         |       |                     |

**Informações**

| Informações     |                      | Análise da água |                      |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Hidrometro      | 000000               |                 |                      |
| Data leitura    | 14/09/2021           | Cloro =         | 1,2 0,2 a 2,0 mg/l   |
| Data leit. ant. | 12/08/2021           | Ph =            | 7,0 6 a 9.5 mg/l     |
| Dias consumo    | 32                   | Fluoreto =      | 0,70 0,6 a 0,8 mg/l  |
| Media           | 10                   | Cor =           | 0,5 15 uH            |
| Leitura atual   | 1639                 | Turbidez =      | 0,5 5 uT             |
| Leitura ant.    | 1616                 | Colif. fecais = | 0 Ausencia em 100 ml |
| Consumo         | 23                   | Colif. totais = | 0 Ausencia em 100 ml |
| Consumo fat.    | 23                   | Data analise    | 01/01/2021           |
| Ocorrencia      | ALTERACAO DE CONSUMO |                 |                      |
| Categoria       | RESIDENCIAL NORMAL   |                 |                      |

**Comunicado**

Constam 2 Faturas em Aberto.

| Referência | Vencimento | Instalação | Total a pagar |
|------------|------------|------------|---------------|
| 9/2021     | 15/10/2021 | 000008067  | 106,61        |

82670000001- 9 06611048202- 4 11015030120- 5 00193240009- 4



Figura 6.2: Exemplo de Fatura

Apesar de que nos registros do SAAEB existe um percentual de ligações como “sem hidrômetro”, foi informado que o município pode ser considerado como 100% hidrometrado. Estes apontamentos corresponderiam a códigos de leitura errados para hidrômetros que não puderam ser lidos pois não se tem conhecimento de ligações não hidrometradas faturadas. Em caso de uma ocorrência deste tipo, o leiturista informa o setor comercial que procede à imediata instalação do hidrômetro. Os hidrômetros são substituídos periodicamente, porém sem planejamento de troca.

### **6.3. Histograma de Consumo**

O histograma de consumo médio de água na sede do município de Brodowski foi construído a partir do mapa de faturamento (a) e do histograma por categoria e por faixa de consumo (b), que contém as seguintes informações:

(a) Mapa de faturamento: demonstrativos mensais dos dados de ligações, economias, consumos e valores faturados organizados segundo

- Dados cadastrais: por categoria e por situação (ligado, cortado e desligado): Ligações de água com e sem esgoto, com hidrômetro e sem hidrômetro, com mais de uma economia e com apenas uma economia e número de economias;
- Dados dos Lançamentos do Mês: por categoria: Valor lançado, número de economias faturadas, valores cancelados, número de economias com valores cancelados, valores pagos, número de economias pagas, percentuais de descontos, dados de parcelamentos, saldo a pagar, número de economias em aberto, consumo medido e consumo faturado;
- Leituras / Hidrometria: Informa o número de leituras normais e o número de medidores inacessíveis com seus códigos de leitura;
- Quantidades de Lançamentos: por categoria: Quantidade de ligações faturadas totais, com e sem esgoto, com e sem hidrômetro, mais de uma economia e apenas uma economia e número de economias.

(b) Histograma para uma determinada referência com dados por categoria e por faixa de consumo informando:

- Categorias divididas em residencial normal, residencial social, comercial normal, comercial entidades assistenciais, indústria, poder público, chácaras e outros
- Parâmetros informados por faixa de consumo (junto com a interpretação dada a cada um
  - i. Lançado normal: valores faturados de água e esgoto

- ii. Lançado isento
- iii. Quantidade de cadastro: número de ligações faturadas
- iv. Economias: número de economias faturadas
- v. Consumo - volume consumido
- vi. Consumo faturado – volume faturado

A partir das informações recebidas foi montado um Histograma de Consumo médio que se apresenta na tabela a seguir.

**Tabela 6.1: Histograma de consumo com nº economias e consumo médio de Dezembro/2021**

| <b>Categoria de consumo</b>     | <b>No de economias</b> | <b>Volume medido médio (m<sup>3</sup>/econ)</b> |
|---------------------------------|------------------------|---|
| Residencial normal              | 8.545                  | 12,7  |
| Residencial social              | 210                    | 15,7  |
| Comercial normal                | 570                    | 25,7  |
| Comercial entidade assistencial | 6                      | 28,3  |
| Industrial                      | 72                     | 19,7  |
| Público                         | 60                     | 23,2  |
| Chácaras e outros               | 140                    | 10,2  |
| <b>Total</b>                    | <b>9.603</b>           | <b>13,6</b>                                     |

**Fonte: SAAEB.**

## **7. DESPESAS OPERACIONAIS E INVESTIMENTOS**

### **7.1. Estimativa de despesas operacionais – OPEX**

O estudo desenvolvido considerou, para a elaboração do modelo operacional, parâmetros atualmente aplicados nas companhias estaduais de saneamento e sistemas municipais, nas concessões de água e esgoto atualmente existentes.

O cálculo de despesas de exploração levou em consideração diversos fatores operacionais, como o tipo, quantidade, capacidade e localização dos mananciais de captação, tratamento necessário para abastecimento, distribuição, volume de esgoto tratado, a extensão da rede coletora a ser operada, o número de estações de tratamento de esgotos e estações elevatórias e o número de clientes a serem atendidos.

Assim, os direcionadores de custos unitários, diferem de acordo com a natureza do custo e da operação.

#### **I. Custos de operação dos serviços prestados (OPEX)**

- Custos com pessoal;
- Custos com manutenção do sistema;
- Custo de produtos químicos;
- Custos de energia elétrica;
- Custos de transporte, tratamento e disposição final do lodo;
- Custos de serviços de terceiros;
- Custos com combate a fraude e vazamentos;

#### **II. Despesas gerais e administrativas**

- Pessoal (salários, encargos, benefícios);
- Despesas com viagem/hospedagem;
- Despesas com Tecnologia da Informação (T.I.);
- Despesas com Licenciamento Ambiental;
- Despesas com serviço de terceiros;
- Despesas com locação e manutenção de veículos, equipamentos e sistemas;
- Despesas com locação de imóveis;
- Outras despesas administrativas;
- Seguros e garantias operacionais;
- Despesas de fiscalização

Na tabela a seguir apresenta-se o resumo da estimativa das Despesas Operacionais ao longo do período de projeto.

**Tabela 7.1: Despesas Operacionais (OPEX) – R\$ x 1.000**

| <b>Descrição das despesas operacionais</b> | <b>Despesa (R\$)<br/>(x 1.000)</b> |
|--|------------------------------------|
| Mão de Obra                                | 110.362                            |
| Energia Elétrica                           | 111.376                            |
| Produtos Químicos                          | 10.308                             |
| Lodos                                      | 6.361                              |
| Outros                                     | 116.985                            |
| <b>TOTAL (R\$):</b>                        | <b>355.391</b>                     |

## **7.2. Estimativa de investimentos – CAPEX**

A Tabela 7.2 apresenta um resumo da estimativa dos investimentos ao longo do horizonte deste estudo para universalização dos serviços, considerando os intervalos de projeto:

- Ações imediatas e de curto prazo: ano 1 ao 6 de projeto, sendo as ações imediatas ano 1 e 2;
- Ações de médio prazo: ano 7 ao 20 de projeto;
- Ações de longo prazo: ano 21 a 35 de projeto.

| Descrição  | 1 a 6         | 7 a 20       | 21 a 35       | TOTAL         |
|--|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água</b>                               | <b>14.444</b> | <b>4.172</b> | <b>4.891</b>  | <b>23.508</b> |
| Reforma, manutenção e melhorias dos poços existentes                                   | 913           | 140          | 150           | 1.203         |
| Setorização e controle de perdas (macromedidores, CCO, etc)                            | 3.327         | -            | -             | 3.327         |
| Reformas, manutenção e melhorias nos Centros de Reservação existentes                  | 1.051         | -            | -             | 1.051         |
| Realização de Cadastro Georreferenciado  | 150           | -            | -             | 150           |
| Implantação de elevatórias de água tratada   | 2.063         | -            | -             | 2.063         |
| Implantação de linhas de recalque  | 4.150         | -            | -             | 4.150         |
| Renovação do parque de hidrômetros   | 1.516         | 2.220        | 2.833         | 6.569         |
| Rede de Distribuição - substituição e crescimento vegetativo                           | 638           | 882          | 963           | 2.482         |
| Ligações - substituição e crescimento vegetativo                                       | 329           | 931          | 946           | 2.206         |
| Projetos   | 306           | -            | -             | 306           |
| <b>Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário</b>                               | <b>21.560</b> | <b>3.594</b> | <b>14.455</b> | <b>39.609</b> |
| Adequações nas estações de tratamento de esgoto existentes                             | 325           | -            | -             | 325           |
| Ampliação e adequação do sistema de afastamento de esgoto - emissários                 | 6.812         | -            | -             | 6.812         |
| Realização de Cadastro Georreferenciado  | 400           | -            | -             | 400           |
| Execução da nova estação de tratamento de esgoto                                       | 10.550        | -            | 4.521         | 15.071        |
| Rede de Distribuição - substituição e crescimento vegetativo                           | 1.945         | 2.325        | 2.419         | 6.690         |
| Ligações - substituição e crescimento vegetativo                                       | 549           | 1.269        | 1.289         | 3.108         |
| Execução das adequações do sistema de afastamento de esgoto - Reversão para a nova ETE | -             | -            | 6.225         | 6.225         |
| Projetos   | 978           | -            | -             | 978           |
| <b>Gestão comercial e outras despesas</b>  | <b>3.015</b>  | <b>580</b>   | <b>230</b>    | <b>3.826</b>  |
| Escritório comercial   | 300           | -            | -             | 300           |
| Laboratório  | 150           | 150          | -             | 300           |
| Equipamentos, softwares e computadores   | 115           | 230          | 230           | 576           |
| Outras despesas da SPE   | 2.450         | 200          | -             | 2.650         |

**Tabela 7.2: Estimativa dos investimentos para melhorias e expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário**

### 7.3. Desempenho orçamentário-financeiro da Autarquia

Realizado por controladoria interna, o SAAEB publica quadrimestralmente um relatório das principais atividades desenvolvidas pelo Controle Interno do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski, disponibilizados no website do SAAEB<sup>7</sup>. Tal relatório inclui recomendações, situação, resultado e desempenho orçamentário-financeiro da autarquia municipal.

<sup>77</sup>Relatório Quadrimestral – Controle Interno – 2020 – Terceiro Quadrimestre

<https://saaebrodowski.com.br/DownloadServlet?id=ptdrlgxy8bfpauogp2u7uitrnqj1o7mm>

<sup>7</sup>Relatório Quadrimestral – Controle Interno – 2021 – Primeiro Quadrimestre

<https://saaebrodowski.com.br/DownloadServlet?id=dzbwt3gq5bio9ec0plk2twzgpikinee4>

Relatório Quadrimestral – Controle Interno – 2021 – Segundo Quadrimestre

<https://saaebrodowski.com.br/DownloadServlet?id=e4ziv0c808dn3obn9cy97btvdimc3eju>

Conforme observado nos últimos relatórios disponíveis no site do SAAEB, é frequente a avaliação que as receitas de serviços têm se mostrado insuficientes para o custeio da autarquia, além da alegação de manobra contábil quanto as despesas de energia elétrica, as quais não são empenhadas pela autarquia, tornando fictícia a proposta orçamentária.

Os relatórios destacam que a situação financeira do SAAEB se agravou muito a partir de 2017, quando ocorreram alterações na tabela tarifária, as quais diminuíram o efeito progressivo no cálculo das tarifas, comprometendo o desempenho da arrecadação. Além disso, destacam a dívida junto à CPFL por falta de pagamento das faturas de energia: a dívida de R\$ 1.800.000,00 em 2016 está acumulada em torno de R\$ 10.000.000,00, conforme exposto no relatório do segundo quadrimestre de 2021. Em sua prestação de contas do ano de 2019, consultada no Portal da Transparência, a autarquia apresenta um demonstrativo da dívida fundada de R\$ 7.154.575,13 junto à companhia de energia elétrica.

O SAAEB nos últimos anos vem se valendo de parcelamentos, aprovados por Lei na Câmara Municipal, para utilização do ICMS para pagamento da dívida. Conforme apontado nos relatório da controladoria, a autarquia paga os parcelamentos, porém, vem inadimplindo as contas de energia do ano, de forma a realizar um novo parcelamento na mudança do exercício.

Diante do exposto, conforme relatório da controladoria interna, o balanço e proposta orçamentária da autarquia são dotados de manobras contábeis que mascaram a real situação da prestadora de serviços públicos, sendo notável o seu endividamento, os quais comprometem a manutenção e investimentos do SAAEB no município. O relatório aponta ainda a defasagem das tarifas atuais, uma vez sequer financiam os gastos com manutenção, pessoal e energia elétrica, sendo recomendado pelo autor do documento, medidas para o reequilíbrio financeiro-orçamentário da autarquia, através do reajuste tarifário.

**SAAEB Serv.Aut.Água Esgoto de Brodowski**  
**Anexo 16 - Demonstrativo da Dívida Fundada**  
 Dezembro(31/12/2019)

ISOLADO:3 - Serv. Autonomo Água Esgoto Brodowski

| TÍTULOS   | SALDO ANTERIOR<br>EM CIRCULAÇÃO | MOVIMENTO DO EXERCÍCIO |                  |                     | SALDO P/O PERÍODO SEGUINTE |
|---|---------------------------------|------------------------|------------------|---------------------|----------------------------|
|   |                                 | EMIÇÃO                 | COR. MONET.      | RESGATE/AMORTIZ     |                            |
| <b>OUTRAS OBRIGAÇÕES A PAGAR</b>                              |                                 |                        |                  |                     |                            |
| CONTRIBUIÇÃO A REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA - RPPS (P)       | 272.198,81                      | 0,00                   | 22.059,59        | 40.880,51           | 253.377,89                 |
| FORNECEDORES PARCELADOS A PAGAR (P)                           | 0,00                            | 2.760.674,40           | 0,00             | 0,00                | 2.760.674,40               |
| CIA.PAULISTA DE FÁRMA E LUZ - CPFL C00:5 TP:1 33050196000188  |                                 | 2.760.674,40           | 0,00             | 0,00                | 2.760.674,40               |
| RENEGOCIAÇÃO DE DÍVIDAS FORNECEDORES A PAGAR (P)              | 4.578.015,60                    | 0,00                   | 0,00             | 947.047,56          | 3.630.968,04               |
| CIA.PAULISTA DE FÁRMA E LUZ - CPFL C00:5 TP:1 33050196000188  | 4.418.159,32                    | 0,00                   |                  | 947.047,56          | 3.471.111,76               |
| CPFL TOTAL SERVIÇOS ADM LTDA, C00:458 TP:1 121161180000169    | 159.856,28                      |                        |                  |                     | 159.856,28                 |
| OUTRAS OBRIGAÇÕES A LONGO PRAZO (P)                           | 785.563,65                      | 276.008,85             | 0,00             | 552.017,70          | 509.554,80                 |
| CIA.PAULISTA DE FÁRMA E LUZ - CPFL C00:5 TP:1 33050196000188  |                                 | 276.008,85             |                  | 276.008,85          | 0,00                       |
| PREFEITURA MUNICIPAL DE BRODOWSKI C00:686 TP:1 45301652000102 | 785.563,65                      | 0,00                   |                  | 276.008,85          | 509.554,80                 |
| Sub-total   | 5.635.778,06                    | 3.036.683,25           | 22.059,59        | 1.539.945,77        | 7.154.575,13               |
| <b>TOTAL</b>  | <b>5.635.778,06</b>             | <b>3.036.683,25</b>    | <b>22.059,59</b> | <b>1.539.945,77</b> | <b>7.154.575,13</b>        |

**Figura 7.1: Prestação de Contas - Anexo 16 - Demonstrativo da Dívida Fundada**  
 Fonte: Portal da Transparência - SAAEB (2019)

Constatou-se no Portal da Transparência, nos documentos de Despesas Gerais dos anos de 2019 e 2020, que os empenhos relacionados às despesas da CPFL, na natureza de “Outros serviços de terceiros - pessoa jurídica”, possuem dois cadastros: um com valor positivo e outro com o mesmo valor negativo. Avalia-se que esse registro está relacionado ao exposto nos Relatórios da Controladoria Interna, onde a autarquia oculta a sua real despesa com os custos de energia elétrica. Sendo assim, tomou-se apenas os valores positivos nos relatórios de Despesas Gerais (Portal da Transparência), tanto dos totais, quanto das despesas da CPFL, a fim de avaliar a real despesa do SAAEB.

Ressava-se ainda que, quanto às despesas disponibilizadas do ano de 2021, apenas os meses de janeiro, maio, junho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro possuem registros de valores empenhados da CPFL, distoando do disponibilizado nos anos predecessores.

Além disso, para efeito de comparação do fluxo de caixa da autarquia, considerou-se as receitas disponibilizadas no Portal da Transparência, em “Receitas – Arrecadação Orçamentária Geral”.

As tabelas a seguir empõem:

- As despesas com energia elétrica, discriminadas nas categorias dos relatórios de Despesas Gerais, sendo tomados os valores positivos;
- Os totais das despesas, sendo tomados os valores positivos;
- As receitas de arrecadação orçamentária geral.

**Tabela 7.3: Despesas gerais orçamentárias - CPFL**

| Ano  | Despesas Gerais Orçamentárias - CPFL |                  |                  |
|------|--------------------------------------|------------------|------------------|
|      | Dívida Contratual                    | Outros Serviços  | Total            |
| 2019 | R\$ 1.223.056,41                     | R\$ 2.945.561,75 | R\$ 4.168.618,16 |
| 2020 | R\$ 2.087.942,40                     | R\$ 4.657.235,00 | R\$ 6.745.177,40 |
| 2021 | R\$ 3.201.368,48                     | R\$ 1.949.402,72 | R\$ 5.150.771,20 |

Fonte: Portal da Transparência (SAAEB)

**Tabela 7.4: Despesas gerais orçamentárias – Valores empenhados e CPFL**

| Ano  | Despesas Gerais Orçamentárias |                  |
|------|-------------------------------|------------------|
|      | Empenhado                     | CPFL             |
| 2019 | R\$ 10.626.052,77             | R\$ 4.168.618,16 |
| 2020 | R\$ 13.512.240,10             | R\$ 6.745.177,40 |
| 2021 | R\$ 14.248.694,80             | R\$ 5.150.771,20 |

Fonte: Portal da Transparência (SAAEB)

**Tabela 7.5: Receitas de arrecadação orçamentária geral, despesas gerais orçamentárias e balanço (R-D)**

| Ano  | Despesas Gerais - CPFL |                   |                    |
|------|------------------------|-------------------|--------------------|
|      | Receita (+)            | Despesa (-)       | Balanço (R-D)      |
| 2019 | R\$8.223.236,01        | R\$ 10.626.052,77 | - R\$ 2.402.816,76 |
| 2020 | R\$9.080.241,28        | R\$ 13.512.240,10 | - R\$ 4.431.998,82 |
| 2021 | R\$ 11.425.445,84      | R\$ 14.248.694,80 | - R\$ 2.823.248,96 |

Fonte: Portal da Transparência (SAAEB)

Quanto ao apresentado, evidencia-se o déficit nos últimos três anos da autarquia, em concordância com o exposto nos Relatórios da Controladoria Interna. O balanço expõe o retrato dos anos, com as informações disponíveis no Portal da Transparência, sem avaliar a dívida existente da autarquia junto à CPFL, situação que torna ainda mais crítica a saúde financeira da atual prestadora de serviços públicos.

## **8. AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA**

O plano de contingência busca descrever estruturas disponíveis e desenhar planos de ação, tanto de caráter preventivo quanto corretivo, a fim de garantir a segurança e a continuidade operacional das instalações que integram os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Quanto à manutenção de estruturas e ações preventivas, o operador do serviço deve utilizar mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas. Isso é feito pelo contínuo monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, de forma a minimizar ocorrência de imprevistos e interrupções não programadas na prestação de serviços. As ações de caráter preventivo buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidades.

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança resultados de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, o operador do serviço deverá ter bem estruturada as unidades de apoio envolvendo mão de obra, materiais e equipamentos. Nesses casos, a unidade de Manutenção e de Desenvolvimento Operacional deve ser prontamente acionada, assim como as áreas de suporte que incluem comunicação, suprimentos e tecnologia da informação. Essas unidades devem trabalhar em conjunto para correção das ocorrências atípicas, evitando que os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário tenham a segurança e a continuidade operacional diminuídas ou paralisadas.

As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidades.

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança resultados de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas.

Os Quadros 8.1 e 8.2 listam sugestões para os principais tipos de ocorrências atípicas que podem acontecer nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente. Os quadros também identificam as possíveis origens dessas ocorrências e as ações a serem desencadeadas. O operador do serviço deve ter disponível os instrumentos necessários para o atendimento das situações de contingências listadas. Para novos tipos de

ocorrência que porventura surjam, o operador deverá elaborar novos planos de atuação, a ser incorporado nas revisões do PMSB futuras.

É responsabilidade do operador confirmar a qualidade da água tratada e garantir o padrão de potabilidade até o cavalete do consumidor. Dessa forma, o operador deve implementar procedimentos que garantam esta qualidade, principalmente após a execução de reparos e outros serviços na rede. Outro aspecto relevante para manter a qualidade da água distribuída está relacionado à manutenção da rede sob pressão, já que sua despressurização aumenta o risco de contaminação.

**Quadro 8.1: Ocorrências atípicas e ações de contingência para o sistema de abastecimento de água**

| Ocorrência                            | Origem   | Plano de contingência  |
|---------------------------------------|--|--|
| 1. Falta d'água generalizada          | <p>Inundação da captação de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</p> <p>Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução</p> <p>Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</p> <p>Vazamento de cloro nas instalações dos poços</p> <p>Qualidade inadequada da água do manancial subterrâneo</p> <p>Ações de vandalismo</p>                          | <p>Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência.</p> <p>Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.</p> <p>Comunicação à Polícia / bombeiros</p> <p>Comunicação à Concessionária em exercício de energia elétrica.</p> <p>Deslocamento de frota grande de caminhões tanque.</p> <p>Controle de água disponível em reservatórios.</p> <p>Reparo das instalações danificadas.</p> <p>Colocar em prática o Plano de emergência para situações de vazamentos de Cloro.</p> <p>Implementação de rodízio de abastecimento.</p> |
| 2. Falta d'água parcial ou localizada | <p>Deficiência de água nos mananciais em períodos de estiagem.</p> <p>Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.</p> <p>Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.</p> <p>Danificação de equipamentos de estações de bombeamento de água (EBA's).</p> <p>Danificações de estruturas de reservatórios e EBA's</p> <p>Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada e bruta</p> <p>Ações de vandalismo</p> | <p>Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência.</p> <p>Comunicação à população / instituições / autoridades</p> <p>Comunicação à Polícia</p> <p>Comunicação à Concessionária em exercício de energia elétrica</p> <p>Deslocamento de frota de caminhões tanque</p> <p>Reparo das instalações danificadas</p> <p>Transferência de água entre setores de abastecimento.</p>  |

**Quadro 8.2: Ocorrências atípicas e ações de contingência para o sistema de esgotamento sanitário**

| Ocorrência  | Origem  | Plano de contingência   |
|---|---|---|
| 1. Paralisação da estação de tratamento de esgotos                                | <p>Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento</p> <p>Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</p> <p>Ações de vandalismo</p>   | <p>Comunicação à Concessionária em exercício de energia elétrica</p> <p>Comunicação aos Órgãos de controle ambiental</p> <p>Comunicação à Polícia</p> <p>Instalação de equipamentos de reservatório</p> <p>Reparo das instalações danificadas</p> |
| 2. Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias                             | <p>Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento</p> <p>Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas.</p> <p>Ações de vandalismo</p> | <p>Comunicação à Polícia</p> <p>Comunicação à Concessionária em exercício de energia elétrica</p> <p>Comunicação aos Órgãos de controle ambiental</p> <p>Instalação de equipamentos de reserva</p> <p>Reparo das instalações danificadas.</p>     |
| 3. Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários | <p>Desmoronamento de taludes / parede de canais</p> <p>Erosões de fundos de vale</p> <p>Rompimento de travessias</p>  | <p>Comunicação aos Órgãos de controle ambiental</p> <p>Reparo das instalações danificadas</p>   |
| 4. Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis                                    | <p>Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto</p> <p>Obstruções em coletores tronco</p>   | <p>Comunicação à Vigilância Sanitária</p> <p>Execução dos trabalhos de limpeza</p> <p>Reparo das instalações danificadas</p>  |

## **9. DIRETRIZES PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS**

### **9.1. Introdução**

Esse capítulo apresentará o Manual do Empreendedor, com as orientações necessárias para a realização de interligações de empreendimentos imobiliários, tanto de caráter domiciliar quanto comercial ou industrial, aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

### **9.2. Objetivo**

O objetivo é orientar e estabelecer os procedimentos para a aprovação de interligações de empreendimentos imobiliários, de qualquer natureza, aos sistemas de água e esgotos.

Para tal são apresentados procedimentos para a solicitação de diretrizes técnicas e critérios para a elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, assim como, considerações sobre procedimentos de fiscalização de obras, prazos e documentações necessárias.

### **9.3. Solicitação de Diretrizes**

O material necessário para a solicitação de diretrizes deverá ser preparado de acordo com instruções deste Manual e encaminhado ao escritório de atendimento comercial da prestadora de serviços públicos.

#### **9.3.1. Informações dos Empreendimento**

Deverá ser fornecido à Prestadora de Serviços Públicos um memorial de caracterização do empreendimento, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

**a) LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO:** especificar o endereço do empreendimento e vias de acesso; indicando seus nomes, número ou quilometragem oficial, suas orientações e direção (origem e destino). Deverá ser apresentado um croqui de localização, destacando-se o local do empreendimento, elaborado em cópia nítida de planta do local. Poderão ser utilizados, por exemplo: planta da Prefeitura Municipal, planta do IGC, em escala 1:10.000, ou ainda, mapa extraído do Google, ou similar

**b) ESTUDO DE PARCELAMENTO:** apresentar os estudos de parcelamento do futuro empreendimento, indicando, no caso de uso residencial, quantidade de lotes e a quantidade prevista de unidades habitacionais, áreas institucionais, etc. No caso de usos comerciais ou industriais é importante a apresentação de um estudo preliminar da edificação;

**c) ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO:** apresentar a estimativa da população que irá ocupar o empreendimento por meio da categoria de uso do imóvel. Em caso de uso residencial, considerar o número de 4 (quatro) habitantes/domicílio. Deve-se, ainda, estimar uma ocupação, para efeito de avaliação de demanda de água potável, das áreas institucionais. Na falta de indicação do uso destas áreas, considerar o equivalente populacional, adotando uma quantidade lotes em função da metragem quadrada destes locais;

**d) ESTIMATIVA DE VAZÕES:** estimar as demandas de água potável e as vazões de esgotos a serem gerados considerando os seguintes parâmetros:

- Categoria residencial - água e esgoto:
  - Consumo per capita: 200 litros/habitante x dia;
  - Coeficiente de retorno para esgoto: 0,80;
  - Coeficiente relativo ao dia de maior consumo K1: 1,2;
  - Coeficiente relativo à hora de maior consumo K2: 1,5.

- Fórmula vazão média diária:

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q_{pc}}{86.400}$$

- P= população de final de plano (número de lotes x 4 habitantes);
- $q_{pc}$  = consumo per capita (200 l / habitantes);
- 86.400= total de segundos a cada 24 horas;
- Categoria não residencial – na inexistência de parâmetros específicos inerentes ao empreendimento, conforme experiência do Empreendedor, sugere-se a utilização de valores de consumo unitário conforme quadro a seguir:

**Quadro 9.1: Parâmetros de consumo de água por categoria não residencial**

| Estabelecimento               | Consumo litros/dia | Unidade        |
|-------------------------------|--------------------|----------------|
| Alojamento provisório         | 80                 | Ocupante       |
| Ambulatório                   | 25                 | Paciente       |
| Edifício público ou comercial | 50                 | Pessoa         |
| Escola                        | 50                 | Pessoa         |
| Escritório                    | 50                 | Pessoa         |
| Garagem                       | 50                 | Automóvel      |
| Hotel                         | 300                | Hóspede        |
| Jardim                        | 1,5                | m <sup>2</sup> |
| Lava rápido                   | 250                | Veículo        |
| Lavanderia                    | 30                 | kg de roupa    |
| Mercado                       | 5                  | m <sup>2</sup> |
| Orfanato, asilo, berçário     | 150                | Paciente       |
| Creche                        | 50                 | Pessoa         |
| Posto de combustível          | 150                | Veículo        |
| Restaurante                   | 25                 | Refeição       |
| Igreja                        | 2                  | Lugar          |
| Hospital e casa de saúde      | 250                | Leito          |
| Fábrica (uso pessoal)         | 80                 | Funcionário    |

**e) VIAS DE CONTORNO:** indicar seus nomes, tipo e estado da pavimentação e ligações principais. Nas travessias de fundos de vale, indicar a existência de bueiros e suas dimensões (se existirem);

**f) ÁREA:** área total do empreendimento (terreno) em m<sup>2</sup>;

**g) CURSOS D'ÁGUA:** caracterizar os cursos d'água internos ou próximos ao empreendimento, indicando nome, área da bacia hidrográfica e enquadramento no Decreto Estadual nº 10.755/77 (Cetesb);

**h) CRONOGRAMA FÍSICO DE IMPLANTAÇÃO:** informar data prevista para início e término da implantação do empreendimento. Em se tratando de empreendimento por etapa, o cronograma deve se referir a cada etapa;

**i) DADOS DO EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL:** Escritura ou matrícula atualizada original ou cópia autenticada;

Caso o documento do imóvel não esteja em nome do cliente solicitante, trazer procuração do proprietário do imóvel autorizando o mesmo solicitar a declaração;

Em caso de o cliente solicitante ser pessoa jurídica, apresentar o contrato social da empresa onde identifique o representante legal da mesma;

Cópias do RG e CPF do cliente solicitante ou representante da empresa, CNPJ/CPF da empresa/ responsável, nome, telefone e e-mail do contato.

Os ANEXOS I e II do presente Manual devem ser entregues devidamente preenchidos e assinados.

A prestadora de serviços públicos terá prazo de 60 (trinta) dias, a partir da data de entrada da solicitação, para a emissão da diretriz técnica.

O Empreendedor ou seu preposto devidamente identificado pode, a qualquer tempo, esclarecer dúvidas e/ou obter maiores orientações e esclarecimentos pessoalmente, a partir de agendamento prévio.

Obs.: Se houver alterações no projeto do empreendimento que afetem os sistemas de água e/ou esgoto o estudo de profundidade emitido inicialmente perde sua validade, devendo esse processo ser reiniciado.

#### **9.4. Elaboração de Projetos**

Neste item apresentam-se as diretrizes técnicas que deverão ser seguidas para a elaboração dos projetos de sistemas de abastecimento de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgotos em empreendimentos imobiliários, submetidos à aprovação pela prestadora de serviços públicos. Para avaliação dos projetos de água e esgoto é indispensável que o empreendedor apresente o projeto urbanístico aprovado pela Prefeitura Municipal.

##### **9.4.1. Projeto de Abastecimento de Água**

Os projetos executivos dos sistemas de abastecimento de água deverão ser elaborados seguindo todas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT vigentes e pertinentes, a exemplo:

- NBR 12211/92 - Estudo de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12214/20- Projeto do sistema de bombeamento de água para o abastecimento público;
- NBR 12215-1/17- Projeto de adutoras de água para o abastecimento público;
- NBR 12217/94 - Projeto de reservatório de distribuição de água para o abastecimento público;
- NBR 12218/17- Projeto de rede de distribuição de água para o abastecimento público;
- NBR 12266/92 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana;

- NBR 5667-1/06 Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 1: Hidrantes de coluna
- NBR 5667-2/06 Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 2: Hidrantes subterrâneos
- NBR 5667-3/06- Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 3; Hidrante de colunas com obturação própria.

#### 9.4.1.1. Adutora de Água

a) O diâmetro, material e classe de pressão da rede adutora de água e respectivas conexões, devem seguir as especificações do quadro a seguir.

**Quadro 9.2: Especificações técnicas da adutora de água tratada.**

| Diâmetro (mm) | Material   | Classe de pressão | Norma                          |
|---------------|------------|-------------------|--------------------------------|
| 110           | PEAD       | PN10              | ISO 4427-1/07<br>ISO 4427-2/07 |
| 150 até 300   | PVC DEFoFo | 1 MPa             | NBR 7665:20                    |
| Acima de 300  | FoFo       | K7                | NBR 7675/05                    |

- a) Instalar ventosa em adutoras, quando necessário;
- b) Instalar descarga de rede, com diâmetro compatível com o diâmetro da adutora;
- c) Prever ponto de inserção de solução de água com cloro para desinfecção da linha antes do início de operação da mesma;
- d) Prever blocos de ancoragem nas conexões com ponta e/ou bolsas.

#### 9.4.1.2. Redes de Distribuição de Água

a) As redes de distribuição de água devem ter diâmetro interno mínimo de 50 mm para os condutos secundários;

b) As redes distribuidoras serão, preferencialmente, assentadas em vias públicas, calçadas, faixa não edificante e, excepcionalmente, em propriedade privada, sendo neste caso necessária a oficialização da respectiva faixa de servidão;

c) A pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 50 mca e a pressão dinâmica mínima de 10 mca. Para atender aos limites de pressão, a rede deve ser adequadamente subdividida em zonas de pressão;

d) Prever válvula redutora de pressão (VRP), ou estação pressurizadora, quando as pressões ficarem fora daquelas previstas em norma técnica;

**e)** Deverão ser implantados registros de descargas nos pontos baixos da rede de distribuição, de tal modo que possibilitem o esgotamento completo das mesmas. O projeto deve prever destino adequado às águas de descargas da rede de distribuição;

**f)** Devem ser previstos registros de manobra em pontos que facilitem futuras manutenções;

**g)** A rede deve ser projetada com todas as recomendações e acessórios necessários, previstos pela norma técnica NBR 12218/17. Os softwares WaterCAD e EPANET são programas que podem ser utilizados para modelagem hidráulica das redes;

**h)** Para o cálculo da perda de carga, indica-se a utilização das fórmulas de Hazen-Williams ou a Universal, devendo adotar-se coeficientes de rugosidade conforme material a ser utilizado;

**i)** O diâmetro, material e classe de pressão da rede de distribuição de água e respectivas conexões, devem seguir as especificações do quadro a seguir:

**Quadro 9.3: Especificações técnicas de redes de distribuição de água tratada**

| Diâmetro (mm) | Material   | Classe de pressão | Norma         |
|---------------|------------|-------------------|---------------|
| 63 e 110      | PEAD       | PN10              | ISO 4427-2/19 |
| 150 até 300   | PVC DEFoFo | 1 MPa             | NBR 7665/07   |
| Acima de 300  | FoFo       | K7/K9             | NBR 7675      |

**j)** Em travessias aéreas, é obrigatória a utilização de tubulação de ferro ductil;

**k)** A distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 01 (um) metro, face a face em planta, e a tubulação de água deve estar com mínimo de 0,50 m acima da tubulação de esgoto, , conforme a NBR 12266/92;

**l)** Evitar o seccionamento da rede de distribuição, procurando, sempre que possível , projetar a rede em malha;

**m)** Deverão ser instalados hidrantes de coluna de combate a incêndio conforme a NBR 5667-1/06; NBR 5667-2/06 e NBR 5667-3/06.

**n)** O projeto da rede de abastecimento de água deverá ser desenvolvido sobre a base do projeto urbanístico, com cotas nos cruzamentos ou curvas de nível de 1,0 m em 1,0 m, em escala compatível com a dimensão do empreendimento. Deverão ser adequadamente apresen tadas as seguintes referências.

- Extensão, diâmetro e material de cada trecho;
- Indicação das conexões através de simbologias consagradas e identificação numérica das mesmas;
- Lista resumo de tubulações e conexões.

#### **9.4.1.3. Reservatórios**

**a)** Em caso de necessidade de reservatório de água, o projetista deverá entrar em contato com os técnicos da prestadora de serviços públicos, para obter orientações específicas de projeto e eventual aproveitamento de modelos padronizados;

**b)** O reservatório de água deverá ser dimensionado para atender 1/3 de um dia de desabastecimento, considerando a vazão máxima diária (a vazão média multiplicada pelo fator K1);

**c)** O reservatório deverá ser dotado de:

- área devidamente cercada;
- identificação de área e capacidade do mesmo;
- escadas de acesso com guarda corpo de proteção;
- guarda corpo de proteção na laje de cobertura;
- válvula de controle de nível na entrada do mesmo;
- extravasor;
- tampas de inspeção;
- para-raios;
- tubulação de limpeza com válvula;
- pintura e logotipo da prestadora de serviços públicos;
- telas de proteção contra entrada de insetos e pequenos animais nas tubulações de ventilação.

**d)** Deverá ser instalado um macromedidor tipo eletromagnético na saída do reservatório, devendo ser respeitada a instalação do mesmo em trecho linear, com distância mínima de 10 vezes o diâmetro do macromedidor a montante do mesmo, e, de 5 vezes o trecho a jusante;

**e)** Deverá ser instalada uma derivação da tubulação de saída do reservatório para a distribuição, para a coleta e análise de amostras de água. A instalação deverá ser composta de um colar de tomada, tubo de PEAD com diâmetro de 20 mm (3/4") e, na superfície, de um registro de esfera e uma torneira metálica;

**f)** Deverão ser instalados sensores de nível tipo ultrassônico e sistema de leitura e telemetria dos dados medidos, permitindo a visualização remota;

**g)** Os tubos, válvulas e conexões que compõem o reservatório do empreendimento deverão ser flangeados com material de ferro dúctil com classe mínima PN10;

**h)** A prestadora de serviços públicos exigirá a realização de testes de estanqueidade dos reservatórios.

#### **9.4.1.4. Estações Elevatórias de Água**

**a)** Em caso de necessidade de estação elevatória de água, o projetista deverá entrar em contato com os técnicos prestadora de serviços públicos, para obter orientações específicas de projeto e eventual aproveitamento de modelos padronizados;

**b)** Apresentar o dimensionamento do sistema e do conjunto motobomba, considerando vazão e altura manométrica correspondente;

**c)** Apresentar as curvas do sistema e da bomba selecionada;

**d)** Deverá ser prevista a instalação de conjunto motobomba reserva;

**e)** Instalar sistema de telemetria para monitoramento do funcionamento dos equipamentos, permitindo a visualização remota dos equipamentos;

**f)** Os tubos, válvulas e conexões que compõem a estação elevatória do empreendimento deverão ser flangeados com material de ferro dúctil com classe mínima PN10.

#### **9.4.1.5. Válvulas e Conexões**

**a)** Válvulas de manobras de abertura/fechamento do barrilete de distribuição e descarga devem ser do tipo gaveta ou borboleta com flanges, volante e cunha metálica revestida com elastômero;

**b)** Válvulas de manobras de abertura/fechamento do barrilete de elevatória, reservatório, distribuição entre módulos, saídas de tanques, entre outros, devem ser do tipo gaveta com flanges, volante e cunha metálica revestida com elastômero;

**c)** Válvulas de retenção devem ser de fechamento rápido do tipo Clasar;

**d)** As tubulações e conexões flangeadas de barriletes para água tratada devem ser de ferro dúctil com revestimento interno à base de cimento aluminoso, exceto casos específicos de equipamentos que requeiram outro material, especificado pelos fabricantes.

#### **9.4.1.6. Ligações de Água**

**a)** A caixa padrão de água deverá ser instalado no muro de divisa do imóvel com o passeio, encostado à frente do lote ou imóvel, possibilitando o acesso à leitura do hidrômetro. Deverá ser utilizado abrigo padronizado pela prestadora de serviços públicos;

**b)** A responsabilidade das instalações de ramais de ligação é do Empreendedor, deixando na calçada devidamente demarcada (no caso de loteamento de terrenos) ou até a caixa padrão (no caso de conjuntos habitacionais), ficando a prestadora de serviços públicos responsável apenas pela instalação do hidrômetro.

#### **9.4.2. Projetos de Esgotamento Sanitário**

Os projetos executivos dos sistemas de esgotamento sanitário deverão ser elaborados seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT vigentes e pertinentes ao assunto, por exemplo:

- NBR 9648/86 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 9649/86 - Projeto de rede coletora de esgoto sanitário;
- NBR 7367/88 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 12209/11- Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário;
- NBR 12207/16 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- NBR 12208/20- Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.

##### **9.4.2.1. Redes de Esgoto**

**a)** O diâmetro mínimo na rede coletora deve ser de 150 mm em tubos de PVC rígido de cor ocre com junta elástica, liso ou corrugado;

**b)** A rede coletora deverá ser preferencialmente dupla, instalada nos passeios, e, somente em logradouros cujos greides estejam definidos;

**c)** O recobrimento não deve ser inferior a 0,90 m para coletor assentado, tanto no passeio quanto no leito da via de tráfego;

**d)** Deverá ser projetada rede auxiliar, no caso da rede coletora principal estiver com profundidade acima de 4 metros;

**e)** A declividade mínima exigida será de 0,0045 m/m;

**f)** Os poços de visitas e de inspeção devem ter distância de no máximo 60 m entre si;

**g)** Os poços de visita deverão ser projetados e executados em anéis de concreto com diâmetro interno de 1.000 mm, devendo o encaixe entre anéis ser integralmente selado;

**h)** O acesso ao poço de visita deverá ser através de tampão de ferro fundido articulado, de diâmetro nominal de 600 mm e classe 400 com anel antirruído;

**i)** O aro do tampão de ferro fundido deverá ser chumbado na tampa de concreto armado, de seção quadrada mínima de 1,20 m de lado;

**j)** Apresentar planilha de dimensionamento hidráulico da rede coletora, segundo NBR 9649/86;

**k)** No caso de lançamento de esgoto de estação elevatória na rede coletora, deverá ser considerada a vazão da bomba no cálculo da rede, nos trechos de jusante;

**l)** É obrigatória a existência, na instalação predial de esgoto, de caixa de gordura com sifão, que receba águas servidas com resíduos gordurosos provenientes de pias de cozinha e similares, sendo de responsabilidade do usuário a limpeza periódica desta;

**m)** O projeto da rede coletora de esgotos deverá ser desenvolvido sobre a base do projeto urbanístico, com cotas nos cruzamentos ou curvas de nível de 1,0 m em 1,0 m, em escala compatível com a dimensão do empreendimento. Deverão ser adequadamente apresentadas as seguintes referências:

- Extensão, diâmetro e material de cada trecho;
- Indicação das cotas de terreno e de fundo, além dos degraus e tubo de queda de todas as singularidades (poços de visita, poços de inspeção, etc);
- Lista resumo de tubulações e singularidades;
- Perfis da rede coletora projetada.

#### **9.4.2.2. Estações Elevatórias de Esgotos**

**a)** Em caso de necessidade de estação elevatória de esgoto o projetista deverá entrar em contato com os técnicos da prestadora de serviços públicos, para obter orientações específicas de projeto e eventual aproveitamento de modelos padronizados;

**b)** O dimensionamento da estação elevatória de esgoto deverá seguir os critérios da NBR 12208/92;

**c)** Deve ser considerada no cálculo de dimensionamento da estação elevatória de esgoto, a vazão máxima horária;

**d)** Quando houver contribuição direta de elevatórias, considerar a vazão das bombas das elevatórias;

**e)** Os conjuntos motobombas tipo submersível deverá ser provido de acessórios, tais como pedestal, tubos guia e gancho fixador dos tubos guia e cabos elétricos;

**f)** Sempre deverá ser instalado um conjunto motobomba reserva, funcionando em alternância com o(s) principal(is);

**g)** A área lateral ao sistema de gradeamento deverá ser projetada para receber os cestos e conjuntos motobomba para sua limpeza, devendo ser constituída de piso em concreto, contenção do líquido da limpeza e direcionamento do mesmo ao poço da elevatória;

**h)** Prover de sistema de içamento dos conjuntos moto-bomba e cestos através de talha manual com capacidade adequada e monovia em perfis metálicos.

**i)** Sempre deverá ser instalado gerador elétrico devidamente instalado considerando isolamento acústico do mesmo.

**j)** Instalar sistema de telemetria para monitoramento do funcionamento dos equipamentos, permitindo a visualização remota dos equipamentos;

**k)** Também deverá ser providenciado junto ao órgão ambiental a licença de operação da estação elevatória permitindo que a prestadora de serviços públicos assumam a operação da mesma sem nenhuma pendência.

#### **9.4.2.3. Linhas de Recalque**

- a) Considerar como diâmetro mínimo para a linha de recalque o valor de 80 mm e como material o ferro dúctil;
  - b) A velocidade mínima do fluxo de esgoto na linha de recalque deve ser de 1,0 m/s;
  - c) A combinação dos dois itens anteriores define a vazão mínima de dimensionamento da elevatória de esgotos em 5,0 L/s;
  - d) Devem ser previstas ventosas em linhas de recalque, quando necessário;
  - e) Instalar descarga, com diâmetro compatível com o diâmetro da linha de recalque.
- Nestes casos o efluente descartado na descarga deve ser acumulado em poços com volume adequado, para posterior retirada e transporte para local adequado em caminhão tanque;
- f) Prever blocos de ancoragem nas conexões com ponta e/ou bolsas.

#### **9.4.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos**

- a) Em caso de necessidade de estação de tratamento de esgotos, o Empreendedor deverá entrar em contato previamente com os técnicos da prestadora de serviços públicos para deliberação dos aspectos técnicos referentes à concepção do sistema de tratamento de esgotos proposta pelo Empreendedor;
- b) Deverá ser apresentada a caracterização dos cursos de água internos ou próximos ao empreendimento, indicando nome, área da bacia hidrográfica e enquadramento no Decreto Estadual nº 10.755/77;
- c) O Empreendedor deverá dar prioridade para implantação de sistemas de tratamento constituído por ETE's compactas;
- d) Instalar sistema de telemetria para monitoramento do funcionamento dos equipamentos, permitindo a visualização remota dos equipamentos
- e) Sempre deverá ser instalado gerador elétrico devidamente instalado considerando isolamento acústico do mesmo.
- f) Deverá ser entregue à prestadora de serviços públicos material com o dimensionamento das unidades de tratamento adotadas (memorial de cálculo, descritivo e planta com detalhamentos);
- g) Cabe ao Empreendedor apresentar documentação necessária de outorga e regularização do sistema de tratamento e lançamento de efluentes, bem como das licenças ambientais;
- h) O projeto da ETE deverá ser submetido à aprovação pela CETESB.

#### **9.4.2.5. Ligações de Esgoto**

**a)** A caixa de passagem e inspeção deve ser instalada no passeio, à frente do lote ou imóvel, com profundidade mínima de 0,60 m e com seção quadrada de dimensões internas de 0,60 x 0,60 m, ou circular com diâmetro interno 0,60m, ambas em concreto. A tampa da caixa deverá ser projetada para suportar a passagem de veículo e possuir alça retrátil de içamento;

**b)** A responsabilidade das instalações de ramais de ligação é do Empreendedor, deixando a caixa de ligação na calçada, ficando a pretadoara de serviços públicos responsável apenas pela interligação à rede coletora de esgotos.

#### **9.5. Solicitação de Análise de Projetos**

Para submissão do projeto executivo à análise preliminar da prestadora de serviços públicos, deverão ser entregues:

**a)** 02 (duas) vias impressas, sendo uma para a prestadora de serviços públicos e outra para posterior devolução ao Empreendedor/Responsável contendo as observações oriundas da análise;

**b)** 01 (uma) via digital (pen drive) na extensão de arquivo .pdf.

Os projetos de abastecimento de água e de esgotos sanitários deverão ser entregues em conjunto, no entanto em vias separadas para água e esgoto, devendo ser constituídos, no mínimo, dos seguintes elementos comuns, apresentados de acordo com as Normas Técnicas:

- Projeto urbanístico (ou anteprojeto) referendado pela Prefeitura Municipal com planta geral de distribuição dos lotes, dimensões e áreas, sistema viário, áreas verdes, institucionais e de usos especiais;
- Cópia da certidão de diretrizes emitida pela prestadora de serviços públicos;
- Memorial descritivo e justificativo;
- Memorial de cálculo;
- Relação de materiais;
- Especificações dos materiais e equipamentos;
- Estimativa de custos;
- Desenhos do projeto contendo plantas, perfis, cortes e detalhamentos;
- Projeto estrutural das unidades do sistema, se necessário;
- Projeto elétrico do sistema de recalque e iluminação das áreas, se necessário;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) junto ao CREA;
- ANEXOS I e II do presente Manual, devidamente preenchidos e assinados.

Os memoriais descritivo e de cálculo deverão ser impressos em formato A4. Todos os desenhos deverão ser apresentados no formato A1 e, no dobramento das folhas, o formato final será A4. As plantas deverão conter a indicação do autor do projeto e o número de registro no CREA.

Após a realização da análise, a prestadora de serviços públicos emitirá parecer técnico ao Empreendedor comunicando a aprovação do projeto e/ou solicitando complementações e revisões necessárias.

Uma vez aprovado o projeto, o Empreendedor deverá apresentar à prestadora de serviços públicos

**a)** No mínimo 02 (duas) vias completas dos projetos finalizados, sendo uma para a prestadora de serviços públicos e outra para ser devolvida ao Empreendedor com a etiqueta de APROVADO. As plantas deverão ser assinadas pelo proprietário ou representante legal e pelo autor do projeto, com indicação do número de registro no CREA;

**b)** 01 (uma) cópia digital completa em extensão .pdf;

Obs.: Também deverá ser entregue cópia das versões digitais editáveis do projeto, com textos e planilhas em extensões .doc e .xls e plantas no formato AutoCAD na extensão .dwg.

**c)** Fica a critério do Empreendedor definir a quantidade de vias impressas extras com etiqueta de APROVADO das quais irá necessitar.

O projeto deverá incluir todas as especificações técnicas, não podendo ser alterado no andamento da obra de sua implantação sem prévia aprovação da prestadora de serviços públicos.

As passagens de canalizações de água ou de esgoto sanitário por áreas de propriedade pública ou privada deverão ter autorização e demarcação da faixa não edificável registradas no Cartório de Registro de Imóveis, sendo necessária sua apresentação na fase de aprovação dos projetos.

#### **9.5.1. Prazos**

A prestadora de serviços públicos terá o prazo máximo de 60 dias após o pagamento da taxa e emissão do protocolo para posterior análise/aprovação dos projetos. Este prazo será reiniciado após entrega de pendências solicitadas durante a análise.

O prazo de validade da aprovação do projeto é de 1 (um) ano, contado a partir da data de aprovação anterior.

O projeto aprovado em etapas também possui validade por 1 (um) ano, passado este prazo, deverá ser submetido à revalidação.

Para revalidação, o projeto deverá estar de acordo com a padronização atual da prestadora de serviços públicos no que diz respeito a materiais e equipamentos e apresentar as licenças ambientais em vigor.

#### **9.6. Procedimentos para Início da Obra e Fiscalização**

O responsável pelo empreendimento deverá comunicar a prestadora de serviços públicos, por escrito, a data de início das obras e instalações dos sistemas de água e esgoto com no mínimo 10 (dez) dias de antecedência.

Os projetos dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário deverão estar devidamente aprovados pela prestadora de serviços públicos antes do início das obras.

O início da implantação estará condicionado ainda à apresentação prévia dos documentos comprobatórios de aprovação do loteamento pelas entidades responsáveis, e, eventualmente, das licenças ambientais junto à área de meio ambiente e demais entidades envolvidas no processo, e a(s) ART(s) de Execução da(s) Obra(s).

Todo o material e/ou equipamento listado no projeto deverá ser inspecionado pela prestadora de serviços públicos antes da sua aplicação:

**a)** O Empreendedor deverá solicitar a inspeção dos materiais por meio de solicitação escrita encaminhada à prestadora de serviços públicos, assinada pelo proprietário ou representante legal do empreendimento, indicando o local onde os materiais poderão ser inspecionados;

**b)** A prestadora de serviços públicos, após receber a comunicação do Empreendedor, terá o prazo máximo de 10 (dez) dias para inspecionar o material adquirido, contados da data do protocolo da comunicação feita pelo Empreendedor;

**c)** Os materiais hidráulicos e os serviços previstos para instalação das redes, estações e equipamentos deverão atender às especificações técnicas e normas da ABNT. Os materiais previstos em projeto devem ser aprovados pela prestadora de serviços públicos.

A prestadora de serviços públicos poderá, a seu exclusivo critério, exigir controle tecnológico das obras do empreendimento para garantir a qualidade, entre outros, dos seguintes itens: concreto, solos, resistência de materiais, impermeabilização, estanqueidade. Nesse caso, o Empreendedor ficará obrigado a contratar laboratório de controle tecnológico reconhecido e de ilibada reputação.

Caberá a prestadora de serviços públicos a fiscalização da qualidade da mão de obra contratada pelo empreiteiro, reservando-se o direito de solicitar a substituição parcial ou total da mesma.

O Empreendedor deverá apresentar o cronograma de obra para acompanhamento da fiscalização. Caso haja alteração no cronograma de execução, a prestadora de serviços públicos deverá ser comunicada imediatamente:

**a)** O Empreendedor deverá informar a prestadora de serviços públicos, através de ofício, a paralisação e/ou retomada das obras, quando ocorrer por um período maior que 30 dias;

**b)** As obras que iniciarem sem o prévio conhecimento e fiscalização da prestadora de serviços públicos estarão sujeitas a serem refeitas total ou parcialmente de maneira a atender aos projetos aprovados e as normas de execução exigidas pela prestadora de serviços públicos.

Caso haja qualquer alteração no projeto urbanístico após aprovação dos projetos pela prestadora de serviços públicos, o mesmo deverá retornar à prestadora de serviços públicos para nova análise e aprovação.

O proprietário/responsável é obrigado a reparar ou substituir dentro do prazo de 60 (sessenta) dias, após a interligação do empreendimento, qualquer serviço ou material que se constate estar defeituoso ou que tenha sido alterado no decorrer das obras.

A natureza de qualquer solicitação à prestadora de serviços públicos de que trata este item deverá ser identificada através da Guia de Solicitação de Serviços - ANEXO I.

#### **9.7. Procedimentos para início da operação e doação do sistema para à Prestadora de Serviços Públicos**

O Empreendedor deverá tão logo concluída a implantação e pré- operação (se for o caso) do sistema, requisitar e obter junto à prestadora de serviços públicos o termo de início de operação e manutenção da infraestrutura, cujo pedido deverá ser acompanhado dos respectivos cadastros, e, quando for o caso, de eventuais documentos de complementação do licenciamento ambiental:

**a)** O termo de início de operação e manutenção da infraestrutura deverá ser emitido no prazo de até 30 (trinta) dias, a contar da data da solicitação;

**b)** Em caso de negativa da emissão do termo de início de operação e manutenção da infraestrutura, o requisitante deverá ser informado, dentro do prazo 30 (trinta) dias, através de documento escrito, sobre os motivos da negativa e as providências a serem tomadas para emissão do respectivo termo.

Após a execução total das obras, caberá ao Empreendedor, exceto no caso de empreendimentos composto de lotes, solicitar à prestadora de serviços públicos a realização das interligações, (ramais prediais), tanto de água quanto de esgotos, desde que tenham sido implantados os cavaletes (água) e caixas (esgotos) conforme instruções deste Manual:

a) Caso sejam constatados problemas para a execução da interligação, a prestadora de serviços públicos deverá comunicar o requisitante dentro do prazo de 15 (quinze) dias, por meio de documento escrito, indicando os motivos e as providências a serem tomadas.

O recebimento do sistema pela prestadora de serviços públicos estará condicionado às seguintes exigências:

a) Uma cópia do cadastro técnico completo do sistema implantado “as built” deverá ser entregue em arquivo digital à prestadora de serviços públicos, apresentadas em extensão .dwg e georeferenciadas;

b) Devem ser apresentadas também as licenças emitidas, outorgas e demais documentos que comprovem o cumprimento de compromissos assumidos pelo empreendimento perante órgãos ambientais e de recursos hídricos;

c) Deverão ser entregues informações técnicas, manual de operação (para o caso de ETE's) e garantias dos fabricantes para os casos de equipamentos eletromecânicos instalados (bombas, quadro elétrico, etc.);

d) No caso de ETE's, será exigido um período mínimo de 6 (seis) meses de pré-operação, com apresentação das análises de eficiência do sistema de tratamento, bem como de todas as exigidas pelos órgãos ambientais competentes. Isso permitirá que a prestadora de serviços públicos execute coletas e realize análises laboratoriais para comprovar a eficiência do referido sistema. A pré - operação é de responsabilidade do Empreendedor e deverá ser acompanhada por técnicos da prestadora de serviços públicos.

#### **9.7.1. Da doação dos Bens Móveis e Imóveis ao poder Concedente.**

A prestadora de serviços públicos receberá as obras e serviços em caráter provisório para os testes de funcionamento e constatação de qualidade e perfeição e, após verificação e conferência das obras e serviços, expedirá competente Termo de Aceitação Definitiva.

Para emissão do Termo de Aceitação Definitiva deverão ser relacionados todos os materiais, com os respectivos valores e notas fiscais de compra e, anexadas as plantas cadastrais dos sistemas de água e/ou esgoto.

Tão logo expedido o Termo de Aceitação Definitiva, a doação das áreas e das respectivas redes devidamente construídas e aceitas, o Empreendedor deverá procurar o Poder Concedente (Prefeitura Municipal), para efetivar a doação de Bens Móveis e Imóveis, sem qualquer custo ou ônus para a donatária. O Empreendedor deverá fornecer cópia do Registro de Imóveis, comprovando que o mesmo está livre de qualquer gravame imobiliário.

Se o empreendimento possuir sistemas independentes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a serem futuramente integrados aos sistemas existentes, ficará a

cargo da prestadora de serviços públicos deliberar se a operação e manutenção dos sistemas independentes ficarão a cargo desta, ou a cargo do Empreendedor.

A natureza de qualquer solicitação à prestadora de serviços públicos de que trata este item deverá ser identificada através da Guia de Solicitação de Serviços - ANEXO I.

### **9.8. Procedimentos Certidão de Infraestrutura**

Fornece informações sobre a existência de rede de água e coleta de esgoto nas proximidades do loteamento / condomínio, em casos especiais onde o empreendedor não possui ainda o projeto arquitetônico definitivo do empreendimento (pesquisa para compra do terreno, financiamento, etc.).

Condições para o atendimento do serviço “Certidão de infraestrutura”, enviar e-mail para a prestadora de serviços públicos, informando no assunto do e-mail: certidão de Infraestrutura. Deve ser encaminhada cópia nítida de planta do local extraída (CROQUI), com referências do Google Maps, destacando- se o local do empreendimento.

Em caso de solicitação de Certidão de Infraestrutura para desmembramento de Lotes e/ou verticalização a prestadora de serviços públicos irá avaliar a situação podendo emitir uma Certidão de Diretrizes ao requerente.

### **9.9. Procedimentos Estudo de Viabilidade**

Projetos e obras complementares necessárias para ligação. Através da apresentação do CROQUI com especificação onde deseja a ligação caberá a prestadora de serviços públicos emitir um estudo com orçamentos relatando as condições se a até 15 metros cabe a prestadora de serviços públicos prolongamento ou reforço de rede de água e/ou esgoto ou caberá ao cliente a aprovação do orçamento da diferença da metragem orçamentaria do materiais e serviços da necessidade ou não de elaboração de projetos e obras complementares para que seja possível a interligação do empreendimento aos sistemas públicos existentes. Havendo necessidade de execução de obras complementares, há duas alternativas: Elaboração de projetos e obras pela prestadora de serviços públicos ou análise de viabilidade e técnica e econômica de obras lineares e/ou executar futuramente a obra para ligações dimensionadas, às expensas do empreendedor, mediante aprovação do orçamento prévio, que inclui projeto, mão de obra e material. As licenças e autorizações para a execução da obra deverão seguir os procedimentos da prestadora de serviços públicos e demais órgãos envolvidos, também às expensas do empreendedor.

CONDIÇÕES PARA SOLICITAÇÃO DO ESTUDO: solicitação de elaboração de projeto; croqui com especificações onde deseja a ligação,

Após a aprovação do orçamento prévio emitido pela prestadora de serviços públicos as CONDIÇÕES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS; aprovação do orçamento prévio emitido pela prestadora de serviços públicos. Posteriormente, o faturamento seguirá para o usuário solicitante e após a execução da obra as redes construídas ou substituídas em vias públicas, ou ainda, adequação dos sistemas, devem ser doadas à prestadora de serviços públicos para que esta assuma a responsabilidade por manutenções futuras.

**Quadro 9.4: Anexo I – Guia de Solicitação de Serviços de Engenharia)**

| GUIA DE SOLICITAÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA   |  |                                |                         |
|---|--|--------------------------------|-------------------------|
| Razão social / nome do requerente:  |  |                                |                         |
| Endereço de correspondência:  |  |                                |                         |
| Bairro:   | Município:                               | UF:                            | CEP:                    |
| CNPJ / CPF:   | Telefone:                                | E-mail:                        |                         |
| IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO   |  |                                |                         |
| Nome do empreendimento:   |  |                                |                         |
| Endereço completo:  |  |                                | Cidade/Estado:          |
| IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO SOLICITADO   |  |                                |                         |
| <p>Solicito (amos) à Prestadora de Serviços Públicos, por meio de seu Departamento Técnico o fornecimento do seguinte serviço:</p> <p>Diretriz Técnica para elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário Análise de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário</p> <p>Inspeção de equipamentos e materiais</p> <p>Fiscalização de obras</p> <p>Comunicação de conclusão de obra</p> <p>Solicitação de autorização para início de operação</p> <p>Solicitação de interligação de redes de Água e/ou Esgoto</p> <p>Análise documental para Doação de Sistemas de Água e/ou Esgoto</p> |  |                                |                         |
| DADOS DO EMPREENDIMENTO   |  |                                |                         |
| Finalidade do empreendimento:   | Habitacional                             | Industrial                     | Consumo de água diário: |
| Número de Lotes:  | Área total do terreno (m <sup>2</sup> ): |                                |                         |
| Número de habitantes:   | Situação: Implantado ou A implantar      |                                |                         |
| Se industrial, tratamento previsto:   |  |                                |                         |
| Responsável técnico:  | CREA/UF:                                 |                                |                         |
| Documentos anexados (Ver procedimentos – Manual do Empreendedor e Anexo II):  |  |                                |                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimentos para solicitação de diretrizes técnicas</li> <li>- Procedimentos para solicitação de análise de projetos</li> <li>- Procedimentos para solicitação de inspeção de obras, materiais e equipamentos</li> <li>- Procedimentos para solicitação de interligações de redes de água e/ou esgoto</li> <li>- Procedimentos para doação de sistemas de água e/ou esgoto</li> </ul>  |  |                                |                         |
| Brodowski, ____/____/____   |  | Requerente ou Represente Legal |                         |

**Quadro 9.5: Anexo I – Lista de Controle de Documentos Necessários para Solicitação de Diretrizes Técnicas e Análise de Projetos**

| CHECK LIST PARA CONTROLE DE DOCUMENTOS  |                                |
|---|--------------------------------|
| IDENTIFICAÇÃO DA NATUREZA DA SOLICITAÇÃO  |                                |
| Diretriz Técnica  | Análise de Projetos            |
| DOCUMENTOS QUE ACOMPANHAM A SOLICITAÇÃO DE DIRETRIZ   |                                |
| <p>Guia de Solicitação Serviços de Engenharia (<b>Anexo I - Manual do Empreendedor</b>) Cópia da Certidão de Diretrizes do Empreendimento, emitida pela Prefeitura Municipal Memorial de caracterização do empreendimento, contendo as seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dados do Empreendedor/Responsável: conforme <b>MANUAL DO EMPREENDEDOR</b>;</li> <li>b) Localização e vias de acesso;</li> <li>c) Estimativa da população;</li> <li>d) Estimativa de vazões;</li> <li>e) Vias de contorno;</li> <li>f) Área total do empreendimento (terreno) em m<sup>2</sup>;</li> <li>g) Cronograma físico de implantação.</li> </ul>   |                                |
| DOCUMENTOS QUE ACOMPANHAM A SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE DE PROJETO   |                                |
| <p>02 (duas) vias impressas do Projeto Executivo<br/>           01 (uma) via digital, na extensão de arquivo .pdf.<br/>           Projeto urbanístico (ou anteprojecto) referendado pela Prefeitura Municipal<br/>           Cópia da Certidão de Diretrizes emitida pela prestadora de serviços públicos.<br/>           Memorial descritivo e justificativo<br/>           Memorial de cálculo<br/>           Relação de materiais<br/>           Especificações dos Materiais e Equipamentos<br/>           Estimativa de Custos<br/>           Desenhos do projeto contendo plantas, perfis, cortes e detalhamentos<br/>           Projeto estrutural das unidades do sistema<br/>           Projeto elétrico do sistema de recalque e iluminação das áreas<br/>           Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)<br/>           Guia de Solicitação de Serviços de Engenharia (<b>Anexo I - Manual do Empreendedor</b>).</p> |                                |
| Brodowski, _____ / _____ / _____  | Requerente ou Represente Legal |

## **10. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA**

### **10.1. Introdução**

A garantia da qualidade da água para consumo humano fornecida por um sistema de abastecimento público constitui elemento essencial das políticas de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde (OMS), através dos “Guias para a Qualidade de Água Potável”, propõe às entidades gestoras de sistemas de abastecimento público de água um novo conceito de gestão do processo de produção e distribuição de água potável, através da implementação de Planos de Segurança da Água para consumo humano (PSA).

Os Planos de Segurança da Água foram estabelecidos como uma ferramenta para garantir que o princípio das múltiplas barreiras seja implantado. Tal princípio considera que os riscos devam ser avaliados e gerenciados (minimizados ou eliminados) em cada etapa do ciclo produtivo da água: da captação até a torneira do consumidor, promovendo boas práticas entre os diversos responsáveis pelas barreiras. Dessa forma, objetiva-se prevenir que principalmente contaminantes químicos e microbiológicos sejam encontrados na água potável em concentrações suficientes para prejudicar a saúde pública.

O PSA é o modo mais efetivo de garantir a segurança de um sistema de abastecimento de água potável, através do uso de uma abrangente avaliação e gerenciamento de risco. Os objetivos principais de um PSA para garantir a aplicação de práticas adequadas no abastecimento de água potável são: a redução ao mínimo da contaminação da água bruta; a redução ou eliminação dos contaminantes mediante operações de tratamento; e, a prevenção da contaminação durante o armazenamento, a distribuição e a manipulação da água potável. O PSA deve abranger todos os aspectos relacionados com o controle da captação, tratamento e distribuição da água, competindo a responsabilidade da sua aplicação à entidade gestora do sistema.

A adoção de um método baseado no risco, tal como o PSA, é essencial para a efetiva gestão de um sistema de abastecimento de água.

A avaliação e gestão dos riscos são ferramentas úteis para entender a vulnerabilidade de um sistema de abastecimento de água e, também, para planejar e gerir estratégias eficazes para assegurar que, após tratamento, a água se mantenha, segura e disponível para consumo humano. O objetivo da avaliação e gestão de risco, a longo prazo, é proteger consistentemente a saúde da população.

No Brasil, a Portaria 888 de 04/05/2021, que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano, bem como seu padrão de potabilidade. O monitoramento da qualidade da água é uma importante ferramenta para controlar sua adequação aos padrões definidos para garantia da saúde pública. Com um monitoramento preciso é possível a avaliação

sistemática das diversas modalidades de fornecimento de água às populações seja coletiva ou individual, de forma a verificar o grau de risco representado à saúde pública em função do manancial abastecedor, adequabilidade do tratamento e questões de ordem operacional.

## **10.2. Objetivo**

Objetiva-se desenvolver um Plano de Segurança da Água, para o sistema de abastecimento do município, em conformidade com os conceitos inerentes propostos pela Organização Mundial de Saúde. A metodologia proposta no PSA é a avaliação de riscos, ampliando as opções da utilização desse instrumento de gestão visando à garantia de qualidade da água para todos os consumidores.

### **10.2.1. Objetivo específicos**

- Efetuar levantamento dos conceitos e etapas envolvidos na elaboração e na implantação de um Plano de Segurança da Água, demonstrando a sua importância para a garantia da qualidade da água para consumo humano, visando à proteção da saúde da população e conseqüente qualidade de vida;
- Propor uma metodologia, como ferramenta de análise de risco;
- Aplicar a metodologia proposta no Sistemas de Abastecimento de Água;
- Estabelecer os procedimentos de documentação e comunicação;
- Garantir uma melhoria contínua do PSA.

## **10.3. Metodologia**

A metodologia para elaboração e aplicação do PSA segue as premissas da Organização Mundial da Saúde, e fundamenta-se na aplicação da metodologia da análise de perigos e pontos críticos de controle; o qual contempla a identificação dos perigos, a caracterização de riscos e a identificação e avaliação de medidas de controle; assim como o estabelecimento de limites críticos e operacionais.

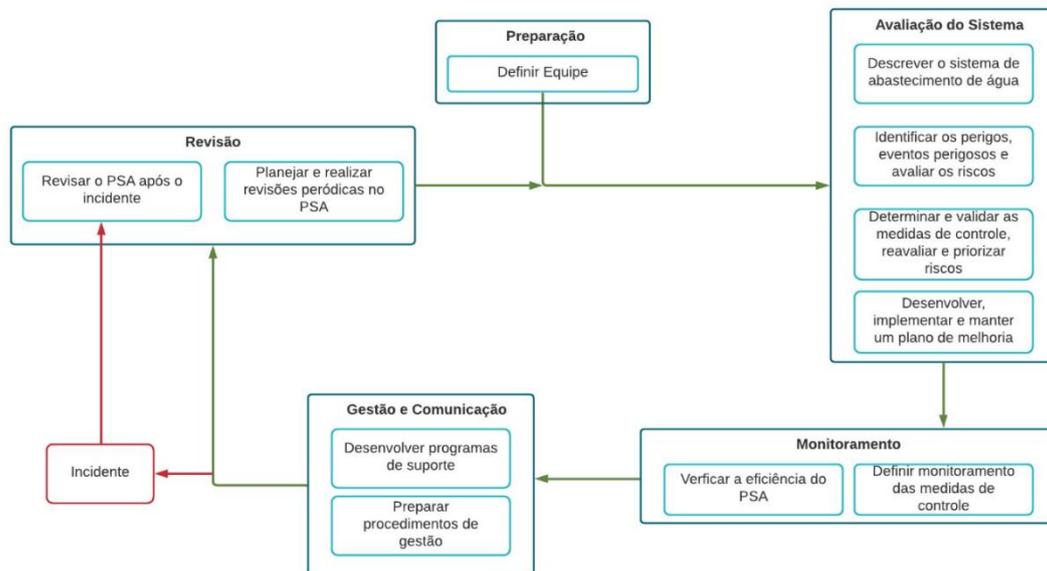
Para a elaboração do Plano realiza-se abordagem colaborativa-participativa entre os membros da equipe, onde nivela-se os conhecimentos acerca dos objetivos e metodologias do PSA, e disponibilizando material para estudo.

O desenvolvimento do plano abrange as etapas:

- Formação de equipe responsável para elaboração;
- Documentar e descrever o sistema;
- Realizar a avaliação dos fatores de perigo e uma caracterização dos riscos;
- Avaliar o sistema existente ou proposto;
- Determinar as medidas de controle;

- Definir o monitoramento das medidas de controle;
- Estabelecer os procedimentos para comprovar que o plano de segurança funciona eficazmente;
- Desenvolver programas complementares;
- Elaborar procedimentos de gestão para funcionamento normal e em ocasião de incidentes; e,
- Estabelecer os procedimentos de documentação e comunicação.

Além disso, deve-se prever o processo cíclico para garantia de melhoria contínua do processo e atendimento da garantia efetiva da qualidade da água.



**Figura 10.1: Fluxograma do PSA**

#### 10.4. Preparação

A etapa preparação antecede a elaboração do PSA, tendo por finalidade o planejamento das atividades e a constituição de uma equipe para o desenvolvimento e suporte do mesmo.

A escolha correta da equipe de trabalho para participar da construção do PSA é de fundamental importância para o sucesso do Plano. Uma equipe qualificada e dedicada é um requisito para garantir que se conta com o conhecimento técnico necessário para elaborar o PSA (BARTRAN, 2009).

Assim, opta-se por formação de uma equipe multidisciplinar, com integrantes que tinham conhecimento de todas as etapas do sistema de abastecimento a ser analisado, tornando mais fácil e preciso o processo de obtenção de informações, melhorando a qualidade final do produto pretendido.

Como fatores indispensáveis aos membros da equipe de trabalho, além dos conhecimentos a cada área que norteia o tema, destaca-se a necessidade de uma visão sistêmica de todo o processo produtivo, além de relativa disponibilidade de tempo a ser dedicado ao desenvolvimento desta ferramenta de gestão. Nesse sentido, torna-se importante o apoio incondicional da alta direção da prestadora de serviços públicos, no sentido de fornecer condições para a efetiva dedicação ao desenvolvimento do Plano.

### 10.5. Cronograma de atividades

Após a constituição da equipe de trabalho e consequente apropriação dos conceitos e metodologias inerentes ao tema por estes, realiza-se o planejamento das atividades a serem desenvolvidas.

Defini-se a seguir um cronograma de trabalho proposto para o Município de Brodowski, destacando as principais atividades necessárias a elaboração e implementação do PSA e a definição das instituições parceiras.

**Quadro 10.1: Cronograma para Elaboração do PSA**

| <b>Atividades</b>  | <b>Prazo</b> |
|--|--------------|
| Constituição de grupo de trabalho  | 2 meses      |
| Estudo e apropriação da metodologia PSA  | 2 meses      |
| Reunião grupo de trabalho  | 2 meses      |
| Elaboração do diagrama de fluxo geral sistema  | 2 meses      |
| Mapeamento com descrição simplificada  | 3 meses      |
| Diagrama de Tratamento das Unidades  | 3 meses      |
| Diagrama de Desinfecção  | 3 meses      |
| Diagrama de Fluoretação  | 3 meses      |
| Diagnóstico Complementar do Sistema de Abastecimento de Água                         | 4 meses      |
| Levantamento das necessidades e tipos de informações necessárias                     | 4 meses      |
| Levantamento dos mananciais utilizados   | 4 meses      |
| Levantamento da captação   | 4 meses      |
| Levantamento de tratamento   | 4 meses      |
| Levantamento de reservação   | 4 meses      |
| Levantamento de distribuição   | 4 meses      |
| Levantamento de consumidor   | 4 meses      |
| Tratamento de dados do sistema   | 6 meses      |
| Identificação de perigos, eventos perigosos  | 7 meses      |
| Caracterização de riscos com base na matriz de riscos                                | 7 meses      |
| Hierarquização dos eventos perigosos   | 7 meses      |
| Identificação e avaliação de medidas de controle, limites críticos e operacionais    | 8 meses      |
| Elaboração das fichas de gestão de rotina e projetos                                 | 8 meses      |
| Planejamento da metodologia de gestão do PSA – registros, avaliações do PSA, revisão | 10 meses     |
| Plano de capacitação dos colaboradores   | 10 meses     |
| Reavaliação do PSA   | 12 meses     |

## 11. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE EVOLUÇÃO

A fim de definir a sistemática de acompanhamento e avaliação do desempenho e cumprimento das metas dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Brodowski, definem-se os indicadores do desempenho do sistema nas tabelas apresentadas na sequência.

Foram adotados os mesmos indicadores mencionados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)<sup>8</sup>, inclusive sua formulação. Estes poderão e deverão sofrer acréscimos e reformulações quando do acesso a outros que melhor possam refletir o monitoramento buscado.

**Quadro 11.1: Indicadores adotados para monitorar evolução da infraestrutura e serviços (continua)**

| Nº | Informações Físicas e Operacionais do Sistema                       | Unidade        |
|----|---|----------------|
| 1  | Quantidade de economias de água (ativas e inativas, residenciais).  | economia       |
| 2  | Quantidade de ligações de água (total e ativas)                     | ligação        |
| 3  | Quantidade de Ligações Ativas Residenciais de Água                  | ligação        |
| 4  | Quantidade de ligações com hidrômetro                               | ligação        |
| 5  | Quantidade de Ligações Ativas Residenciais de Água com Hidrômetro   | ligação        |
| 6  | Quantidade de economias de esgoto (ativas e inativas, residenciais) | un             |
| 7  | Quantidade de ligações ativas de esgoto                             | un             |
| 8  | Quantidade de Ligações Ativas Residenciais de Esgoto                | ligação        |
| 9  | Quantidade de Economias Ativas Residenciais de Esgoto               | economia       |
| 10 | Extensão da rede de água existente                                  | km             |
| 11 | Extensão de rede de água executada nas áreas não atendidas          | km             |
| 12 | Extensão da rede de esgoto existente                                | km             |
| 13 | Extensão de rede de esgoto executada nas áreas não atendidas        | km             |
| 14 | Extensão das Adutoras de Água Tratada                               | km             |
| 15 | Extensões de Coletores-tronco e Interceptores                       | m              |
| 16 | Volume produzido de água  | m <sup>3</sup> |
| 17 | Volume consumido (Micromedido e estimado)                           | m <sup>3</sup> |
| 18 | Volume Micromedido de Água  | m <sup>3</sup> |
| 19 | Capacidade de Produção dos Poços                                    | L/s            |
| 20 | Capacidade dos Reservatórios  | m <sup>3</sup> |
| 21 | Volume de esgoto coletado   | m <sup>3</sup> |
| 22 | Volume de esgoto tratado  | m <sup>3</sup> |

<sup>8</sup> Disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022

**Quadro 11.2: Indicadores adotados para monitorar evolução da infraestrutura e serviços (continuação)**

| <b>Nº</b> | <b>Informações Físicas e Operacionais do Sistema</b>  | <b>Unidade</b>    |
|-----------|---|-------------------|
| 23        | Carga de DBO na entrada das ETEs  | Kg                |
| 24        | Carga de DBO na saída das ETEs  | kg                |
| 25        | Quantidade. de lodo gerado nas ETEs   | ton               |
| 26        | Quantidade. de lodo gerado que é depositado no aterro sanitário sem tratamento  | ton               |
| 27        | Quantidade de rompimentos da rede de distribuição de água   | un                |
| 28        | Capacidade de tratamento de esgotos   | L/s               |
| 29        | Quantidade de obstruções na rede coletora no ano  | obstruções        |
| 30        | Consumo total de energia elétrica no Sistema de Abastecimento de Água   | kW/m <sup>3</sup> |
| 31        | Consumo total de energia elétrica no Sistema de Esgotos Sanitários  | kW/m <sup>3</sup> |
| 32        | Índice de Qualidade da Água (bruta)   | %                 |
| 33        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual   | amostra           |
| 34        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual, com resultados fora do padrão  | amostra           |
| 35        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez   | amostra           |
| 36        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez, com resultados fora do padrão  | amostra           |
| 37        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de coliformes totais  | amostra           |
| 38        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de coliformes totais, com resultados fora do padrão   | amostra           |
| 39        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de Coliformes Termotolerantes   | amostra           |
| 40        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de Coliformes Termotolerantes, com resultados fora do padrão  | amostra           |
| 41        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de substâncias químicas que representam risco à saúde definidas na Portaria do Ministério da Saúde n.518/2004   | amostra           |
| 42        | Quantidade de amostras analisadas para aferição de substâncias químicas que representam risco à saúde definidas na Portaria de Consolidação nº5 – Anexo XX do Ministério da Saúde (Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021) | amostra           |
| 43        | Quantidade de amostras analisadas para aferição dos padrões de radioatividade definidos na Portaria de Consolidação nº5 – Anexo XX do Ministério da Saúde (Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021)                         | amostra           |
| 44        | Quantidade de amostras analisadas para aferição dos padrões de radioatividade definidos na Portaria do Ministério da Saúde n.518/2004 e 2.914/2011, com resultados fora do padrão   | amostra           |
| 45        | Quantidade de amostras analisadas para aferição dos padrões de aceitação para o consumo humano definidos na Portaria de Consolidação nº5 – Anexo XX do Ministério da Saúde (Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021)        | amostra           |

**Quadro 11.3: Indicadores adotados para monitorar evolução da infraestrutura e serviços (continuação)**

| Nº | Informações Físicas e Operacionais do Sistema   | Unidade |
|----|---|---------|
| 46 | Quantidade de amostras analisadas para aferição dos padrões de aceitação para o consumo humano definidos na Portaria de Consolidação nº5 – Anexo XX do Ministério da Saúde, com resultados fora do padrão (Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021) | amostra |
| 47 | Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez, com resultados fora do padrão  | amostra |
| 48 | Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez   | amostra |
| 49 | Quantidade de amostras analisadas para aferição dos padrões de emissão de lançamento de efluentes, com resultados fora do padrão  | amostra |
| 50 | Quantidade de amostras analisadas para aferição dos padrões de emissão de lançamento de efluentes   | amostra |

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio, ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

**Quadro 11.4: Indicadores adotados para monitorar evolução do sistema comercial e de qualidade dos serviços**

| Nº | Evolução da Infraestrutura e Serviços   | Unidade             |
|----|---|---------------------|
| 1  | Volume faturado de água   | m <sup>3</sup> /ano |
| 2  | Volume faturado de esgoto   | m <sup>3</sup> /ano |
| 3  | Receita de água   | R\$/ano             |
| 4  | Receita de esgoto   | R\$/ano             |
| 5  | Receita total   | R\$/ano             |
| 6  | Arrecadação total   | R\$/ano             |
| 7  | Despesas diretas e indiretas de exploração (Mat. Gerais, Mat. Trat., Energia Elétrica, Despesas Gerais) | R\$/ano             |
| 8  | Despesas diretas e indiretas de pessoal   | R\$/ano             |
| 9  | Despesas diretas e indiretas com Serviços   | R\$/ano             |
| 10 | Receita líquida   | R\$/ano             |
| 11 | Número de horas sem abastecimento (considerando as economias atingidas)                                 | horas               |
| 12 | Número de reclamações de falta de água  | reclamações         |
| 13 | Número de reclamações registradas no PROCON   | reclamações         |
| 14 | Tempo médio de atendimento a novas ligações de água   | horas               |
| 15 | Tempo médio de atendimento a novas ligações de esgotos  | horas               |
| 16 | Tempo médio de atendimento a outros pleitos de água   | horas               |
| 17 | Tempo médio de atendimento a outros pleitos de esgotos  | horas               |

## **12. METAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **12.1. Definições e método de avaliação**

O principal objetivo do operador do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário é fornecer serviço adequado, contínuo e seguro para a população. A verificação do atendimento aos requisitos previstos é realizada através de indicadores que identificam se o serviço prestado atende às condições fixadas. Os indicadores abrangem o serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário como um todo, tanto no que se refere às suas características técnicas, quanto às administrativas, comerciais e de relacionamento direto com os usuários.

O serviço será considerado adequado se atender às condições estabelecidas no detalhamento dos indicadores definidos nas seções 10.2, 10.3 e 10.4. A fim de estabelecer metas que permitam avaliar a prestação do serviço, é forçoso esclarecer as definições adotadas e descrever o método de avaliação. Para fins do PMSB do município de Brodowski adotam-se as seguintes definições:

I. Serviço adequado: é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas;

II. Regularidade: nível de conformidade com as regras estabelecidas nos instrumentos de regulação;

III. Continuidade: condição de prestação de serviço contínuo, sem interrupção, exceto nas situações previstas em lei e no Regulamento da Prestação do Serviço de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

IV. Eficiência: exercício das atividades necessárias à prestação do serviço público, buscando a obtenção do efeito desejado, no tempo planejado e com o menor encargo possível para o usuário;

V. Segurança: utilização de todas as medidas possíveis para redução ou ausência dos riscos de danos materiais e morais para os usuários e não usuários, em condições econômicas factíveis;

VI. Atualidade: modernidade das técnicas, dos equipamentos e das instalações, e a sua conservação, bem como melhoria e expansão do serviço;

VII. Generalidade: universalidade no oferecimento do serviço e isonomia de tratamento aos usuários no direito ao atendimento;

VIII. Cortesia: grau de civilidade com que os usuários são atendidos pelo prestador do serviço;

IX. Modicidade das tarifas: menor tarifa compatível com os demais requisitos de prestação de serviço adequado.

Os itens V e VI são entendidos como princípios que devem nortear a atuação do prestador do serviço, não sendo expressos através de indicadores.

O operador do serviço deve utilizar-se de técnicas e equipamentos modernos e tecnologicamente avançados, buscando um nível de qualidade elevado e obtenção de melhores resultados qualitativos ou quantitativos no serviço prestado.

No que se refere ao item V, o operador do serviço deve sempre considerar os requisitos técnicos de segurança estabelecidos nas normas brasileiras e internacionais, se for o caso, visando à redução ou ausência dos riscos de danos materiais e morais para os usuários e não-usuários.

## 12.2. Indicadores técnicos – Sistema de abastecimento de água

### 12.2.1. Qualidade da água distribuída

O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deverá assegurar o fornecimento de água demandada pelas ligações existentes no sistema, garantindo o padrão de potabilidade estabelecido pelos órgãos competentes.

A qualidade da água distribuída será medida pelo Índice de Qualidade da Água (IQA).

O IQA é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento de cada um dos parâmetros (equação (i) e Quadro 10.1) que atendam à condição de potabilidade na Portaria do Ministério da Saúde vigente.

**Quadro 12.1: Parâmetros para cálculo do IQA**

| PARÂMETRO                   | SÍMBOLO | CONDIÇÃO EXIGIDA  | PESO |
|-----------------------------|---------|---|------|
| <b>Turbidez</b>             | TB      | Menor que 1,0 (um) U.T. (Unidade de Turbidez)   | 0,20 |
| <b>Cloro Residual Livre</b> | CRL     | Maior que 0,2 (dois décimos) e menor que um valor limite a ser fixado de acordo com as condições do sistema | 0,25 |
| <b>pH</b>                   | pH      | Maior que 6,5 (seis e meio) e menor que 8,5 (oito e meio)   | 0,10 |
| <b>Fluoreto</b>             | FLR     | Maior que 0,6 (sete décimos) e menor que 0,8 (nove décimos) mg/l  | 0,15 |
| <b>Bacteriologia</b>        | BAC     | Menor que 1,0 (um) UFC/100ml (unidade formadora de colônia por cem mililitros)                              | 0,30 |

Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQA será obtido pela aplicação da equação (i).

$$IQA = 0,20 \times P(TB) + 0,25 \times P(CRL) + 0,10 \times P(pH) + 0,15 \times P(FLR) + 0,30 \times P(BAC) \quad (i)$$

Onde:

- P(TB) é probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a turbidez;
- P(CRL) é a probabilidade de que seja atendida a condição exigida para cloro residual;

- P(pH) é a probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o pH;
- P(FLR) é a probabilidade de que seja atendida a condição exigida para os fluoretos;
- P(BAC) é a probabilidade de que seja atendida a condição exigida para bacteriologia

O IQA deverá ser calculado com base no resultado de análises laboratoriais das amostras de água coletadas na rede de distribuição de água, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente e seja representativo para o cálculo estatístico. Para garantir a representatividade, a frequência de amostragem do parâmetro colimetria, fixada pelos órgãos competentes, deve também ser adotada para os demais parâmetros que compõem o índice. A frequência das campanhas de amostragem devem ser capaz de monitorar a regularidade da qualidade da água distribuída, sendo o valor final do índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.

A frequência de apuração do IQA será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos últimos 3 (três) meses. Para apuração do IQA, 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.

A apuração mensal do IQA não isenta o operador do serviço de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores e perante a legislação vigente. A qualidade da água distribuída no sistema será classificada de acordo com a média dos valores do IQA verificados nos últimos doze meses (Quadro 10.2).

**Quadro 12.2: Faixas de classificação do IQA**

| Valores do IQA   | Classificação |
|--|---------------|
| Menor que 80% (oitenta por cento)  | Ruim          |
| Maior ou igual a 80% (oitenta por cento) e menor que 90% (noventa por cento)         | Regular       |
| Maior ou igual a 90% (noventa por cento) e menor que 95% (noventa e cinco por cento) | Bom           |
| Maior ou igual a 95% (noventa e cinco por cento)                                     | Ótimo         |

A água produzida deverá atender as metas expressas na Tabela 10.1.

**Tabela 12.1: Metas para o Índice de Qualidade de Água (IQA)**

| Ano                         | IQA |
|-----------------------------|-----|
| 2023 e 2024 (anos 1 e 2)    | 90% |
| 2025 e 2026 (anos 3 e 4)    | 93% |
| 2027 a 2057 (anos 5 até 35) | 95% |

### 12.2.2. Cobertura do sistema de abastecimento de água

A cobertura do sistema de abastecimento de água, calculada pela equação (ii), será o indicador utilizado para verificar o atendimento ao critério de generalidade (item VII da seção 10.1).

$$CBA = \frac{NIL}{NTE} \times 100 \quad (ii)$$

Onde:

- CBA é a cobertura da rede de distribuição de água, em por centagem (%)
- NIL é o número total de imóveis ligados à rede de distribuição de água,
- NTE é o número total de imóveis edificadas na área de prestação do serviço de abastecimento

Na determinação do número total de imóveis edificadas na área de prestação (NTE), não serão considerados os imóveis não ligados à rede distribuidora, localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos e a prestadora, e ainda, não serão considerados os imóveis abastecidos exclusivamente por fontes próprias de produção de água.

O operador deverá manter o índice atual de 100% (cem por cento) de cobertura ao longo de todo horizonte de trabalho.

### 12.2.3. Índice de continuidade

Para verificação da continuidade do serviço de abastecimento de água (item III da seção 10.1), define-se o índice de continuidade do abastecimento (ICA). O ICA é estabelecido de modo a garantir as expectativas dos usuários quanto ao nível de disponibilização de água em seu imóvel e, por conseguinte, o percentual de falhas por ele aceito. O índice consiste, basicamente, na quantificação do tempo em que o abastecimento propiciado pela prestadora pode ser considerado normal, comparado ao tempo total de apuração do índice (eq iii).

$$ICA = \left( \frac{NRFA}{NLA} \right) \times 100 \quad (iii)$$

Onde:

- ICA é o índice de continuidade do abastecimento, em porcentagem (%)
- NRFA é o número de reclamações de falta de água justificadas,
- NFA é o número de ligações de água.

As metas quantitativas para o ICA são detalhadas na Tabela 10.2.

**Tabela 12.2: Metas para o Índice de Continuidade do Abastecimento (ICA)**

| Ano                      | ICA |
|--------------------------|-----|
| 2023 (ano 1)             | 5%  |
| 2024 (ano 2)             | 4%  |
| 2025 (ano 3)             | 3%  |
| 2024 a 2057 (ano 4 a 35) | 2%  |

Para a apuração do NRFA, serão desconsideradas reclamações de clientes cortados por falta de pagamento e de ocorrências programadas e devidamente comunicadas à população. Não serão contabilizadas reclamações relacionadas a ocorrências decorrentes de eventos além da capacidade de previsão e gerenciamento do operador, tais como inundações, precipitações pluviométricas anormais, e outros eventos semelhantes, que venham a causar danos de grande monta às unidades do sistema, interrupção do fornecimento de energia elétrica ou greves em setores essenciais aos serviços.

#### 12.2.4. Índice de perdas no sistema de distribuição de água

O índice de perdas no sistema de distribuição de água (equação iv) deve ser determinado e controlado para verificação da eficiência do sistema de controle operacional implantado, e garantir que o desperdício de recursos naturais seja o menor possível.

$$IPD = \frac{(VLP - VAF)}{VLP} \times 100 \quad (iv)$$

Onde:

- IPD é o índice de perdas de água no sistema de distribuição (em porcentagem);
- VLP é, em termos gerais, o volume de água produzido, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) e disponibilizado na rede de distribuição. A somatória dos VLPs será o volume total efluente de todas as unidades de produção em operação no sistema de abastecimento de água;
- VAF é o volume de água fornecido, em m<sup>3</sup>, resultante da leitura dos micromedidores e do volume estimado das ligações que não os possuem. O volume estimado consumido de uma ligação sem hidrômetro será a média do consumo das ligações com hidrômetro de mesma categoria de uso.

O índice de perdas deverá atender às metas detalhadas na Tabela 10.3. Conforme previamente discutido na seção 3.1.2, as ações para diminuição do índice de perdas deverão ser implementadas desde o início da vigência deste Plano de Saneamento. No entanto, em decorrência da complexidade das ações para redução do índice, e por se tratar de medidas que dependem de investimentos altos, apenas em 2026 o índice de perdas estará compatível com o estabelecido pela Portaria nº 490/21.

**Tabela 12.3: Metas para o Índice de perdas totais no sistema de distribuição de água (IPD)**

| <b>Ano</b>                        | <b>Meta IPD</b> |
|-----------------------------------|-----------------|
| <i>2022 (ano 0)</i>               | 46,5%           |
| <i>2023 (ano )1</i>               | 46,5%           |
| <i>2024 (ano 2)</i>               | 44,0%           |
| <i>2025 (ano 3)</i>               | 40,0%           |
| <i>2026 (ano 4)</i>               | 36,0%           |
| <i>2027 e 2028 (anos 5 e 6)</i>   | 34,0%           |
| <i>2029 e 2030 (anos 7 e 8)</i>   | 32,0%           |
| <i>2031 e 2032 (anos 9 e 10)</i>  | 30,0%%          |
| <i>2033 (ano 11)</i>              | 28,0%           |
| <i>2034 a 2057 (anos 12 a 35)</i> | 25,0%           |

*Em itálico – valor atual, apenas para referência*

#### 12.2.5. Reuso de água de chuva

A fim de explorar todas as alternativas que possibilitem a preservação de recursos naturais, deverá ser elaborado um estudo para averiguar a viabilidade de captação e reuso de água de chuva em demandas menos nobres (como limpeza de vias). Esse estudo deverá ser finalizado até o final do 5º ano do período de projeto. Se a viabilidade de reuso de água de chuva for demonstrada, o estudo deverá detalhar metas para monitoramento do desempenho do sistema de reuso de água de chuva.

### 12.3. Indicadores técnicos – Sistema de esgotamento sanitário

#### 12.3.1. Cobertura do sistema de coleta de esgoto sanitário

A cobertura da área da rede coletora (eq. v) é o indicador que vai monitorar o atendimento aos requisitos previstos no item VII da seção 10.1.

$$CBE = \frac{NIL}{NTE} \times 100 \quad (v)$$

Onde:

- CBE é a cobertura da rede coletora de esgoto, em porcentagem (%);
- NIL é o número de imóveis ligados à rede coletora de esgotos;
- NTE é o número total de imóveis edificadas na área de prestação de serviço de coleta de esgoto

Na determinação do número total de imóveis ligados à rede coletora de esgotos – NIL, não serão considerados os imóveis ligados a redes que não estejam conectadas a coletores tronco, interceptores ou outros condutos que conduzam os esgotos a uma instalação adequada de tratamento.

Na determinação do número total de imóveis edificadas na área de prestação - NTE, não serão considerados os imóveis não ligados à rede coletora localizados em loteamentos

cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos, e a prestadora. Não serão considerados ainda, os imóveis cujos proprietários se recusem formalmente a ligarem seus imóveis ao sistema público.

A cobertura do serviço de coleta de esgoto sanitário deverá atender as metas descritas na Tabela 10.4.

**Tabela 12.4: Metas para a cobertura da rede coletora de esgoto (CBE)**

| <b>Ano</b>               | <b>Meta CBE</b> |
|--------------------------|-----------------|
| 2022 (ano 0)             | 97,38%          |
| 2023 (ano 1)             | 98,25%          |
| 2024 (ano 2)             | 99,13%          |
| 2025 a 2057 (ano 3 a 35) | 100%            |

*Em itálico – valor atual, apenas para referência*

### 12.3.2. Cobertura do tratamento de esgoto

Todo o esgoto coletado deverá ser adequadamente tratado de modo a atender à legislação vigente e às condições locais. O incremento de tratamento de esgoto (CTE) será monitorado conforme a equação (vi).

$$CTE = \frac{VET}{VEC} \times 100 \quad (vi)$$

Onde:

- CTE é o índice de cobertura de tratamento de esgoto;
- VET é o volume de esgoto tratado;
- VEC é o volume de esgoto coletado.

O prestador deverá manter o índice atual de 100% durante toda vigência deste Plano Diretor de Saneamento Básico.

### 12.3.3. Eficiência do tratamento de esgoto

A qualidade dos efluentes lançados nos cursos de água naturais será monitorada pelo índice de qualidade do efluente (IQE). Esse índice procura identificar, de maneira objetiva, os principais parâmetros de qualidade dos efluentes lançados.

O IQE é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida para cada um dos parâmetros (Quadro 10.3). O IQE será 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 estatístico adiante definido.

**Quadro 12.3: Parâmetros para cálculo do índice de qualidade do efluente (IQE)**

| Parâmetro                      | Símbolo             | Condição exigida  | Peso |
|--------------------------------|---------------------|---|------|
| Materiais sedimentáveis        | SS                  | Menor que 1,0 mL/L (um mililitropor litro) <sup>1</sup>       | 0,35 |
| Substâncias solúveis em hexano | SH                  | Menor que 100 mg/L (cem miligramas por litro)                 | 0,30 |
| DBO <sub>5,20</sub>            | DBO <sub>5,20</sub> | Menor que 60 mg/L (sessenta miligrama por litro) <sup>2</sup> | 0,35 |

<sup>1</sup> Teste em teste de uma hora em cone Imhoff. <sup>2</sup> DBO de 5 (cinco) dias a 20° C (vinte graus Celsius)

O índice é calculado a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade dos efluentes descarregados, sendo o valor final do índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados. Para apuração do IQE, o sistema de controle de qualidade dos efluentes a ser implantado pela prestadora 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.

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetro do Quadro 10.3 será obtida através da teoria da distribuição normal ou gaussiana. Uma vez determinada a probabilidade de atendimento, o IQE é calculado pela equação (vii).

$$IQE = 0,35 \times P(SS) + 0,30 \times P(SH) + 0,35 \times P(DBO) \quad (vii)$$

Onde:

- P(SS) é a probabilidade de que seja atendida a condição exigida para materiais sedimentáveis;
- P(SH) é a probabilidade de que seja atendida a condição atendida para substâncias solúveis em hexano;
- P(DBO) é a probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a demanda bioquímica de oxigênio

A apuração mensal do IQE não isenta a prestadora da obrigação de cumprir integralmente o disposto na legislação vigente, nem de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores.

A qualidade dos efluentes descarregados nos corpos d'água naturais será classificada de acordo com a média dos valores do IQE verificados nos últimos 12 (doze) meses, e deverá atender a Tabela 10.5.

**Tabela 12.5: Metas para o índice de qualidade de efluente (IQE)**

| Ano    | Meta IQE |
|--------|----------|
| 1 e 2  | -        |
| 3 e 4  | 75%      |
| 5      | 85%      |
| 6 a 35 | ≥90%     |

#### 12.3.4. Reuso do efluente tratado

A fim de garantir a preservação de recursos naturais, deverá ser elaborado um estudo de viabilidade de reuso do efluente tratado, identificando as exigências para diferentes tipos de uso, incluindo dentro da própria ETE. O estudo deverá comparar as diferentes demandas com a qualidade do efluente tratado. Caso seja demonstrada sua viabilidade de reuso, deverão ser indicadas ações para implementação desse programa, bem como parâmetros e metas para monitoramento.

O estudo de viabilidade de reuso do efluente tratado deverá ser elaborado após a implantação da primeira etapa da ETE Nova Prata, sendo estipulado o prazo máximo de apresentação no 10º ano do período de projeto.

### **12.4. Indicadores gerenciais**

#### 12.4.1. Eficiência na prestação do serviço público

A eficiência no atendimento ao público e na prestação dos serviços pela prestadora deverá ser avaliada através do Índice de Eficiência na Prestação dos Serviços e no Atendimento ao Público - IESAP. O IESAP deverá ser calculado com base na avaliação de diversos fatores indicativos da performance da prestadora quanto à adequação de seu atendimento às solicitações e necessidades de seus clientes.

Para cada um dos fatores de avaliação da adequação dos serviços será atribuído um valor, de forma a compor-se o indicador para a verificação. Para a obtenção das informações necessárias à determinação dos indicadores, o órgão técnico do sistema de regulação deverá fixar os requisitos mínimos do sistema de informações a ser implementado pela prestadora. O sistema de registro deverá ser organizado adequadamente e conter todos os elementos necessários que possibilitem a conferência pelo órgão técnico do sistema de regulação. Os fatores que deverão ser considerados na apuração do IESAP, mensalmente, são:

#### **Fator 1: Prazos de atendimento dos serviços de maior frequência**

O período de tempo decorrido entre a solicitação do serviço pelo cliente e a data efetiva de sua conclusão (Quadro 10.4).

**Quadro 12.4: Prazos de atendimento**

| SERVIÇO  | PRAZO DE ATENDIMENTO |              |
|--|----------------------|--------------|
|  | ANO 1 ao 3           | Ano 3 a 35   |
| Ligação de Água  | 10 dias úteis        | 5 dias úteis |
| Reparo de vazamentos na rede ou ramais de água                     | 48 horas             | 24 horas     |
| Falta d'água local ou geral  | 48 horas             | 24 horas     |
| Ligação de Esgoto  | 10 dias úteis        | 5 dias úteis |
| Desobstrução de redes e ramais de esgoto                           | 10 dias úteis        | 5 dias úteis |
| Verificação da qualidade da água                                   | 48 horas             | 24 horas     |
| Ocorrências relativas à ausência ou má qualidade da repavimentação | 10 dias úteis        | 5 dias úteis |
| Ocorrências de caráter comercial                                   | 48 horas             | 24 horas     |

O índice de eficiência dos prazos será determinado conforme a equação (vii) e o valor atribuído ao Fator 1 seguirá o exposto na Tabela 10.6.

$$I1 = \frac{\text{Quantidade de serviços realizados no prazo estabelecido}}{\text{Quantidade total de serviços realizados}} \times 100 \quad (\text{vii})$$

**Tabela 12.6: Valores de referência para o fator 1 (F1) do cálculo do Índice de Eficiência na Prestação dos Serviços e no Atendimento ao Público (IESAP)**

| ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DO ATENDIMENTO | VALOR F1 |
|-------------------------------------|----------|
| Menor que 70%                       | 0,00     |
| Igual ou maior 70% e menor que 85%  | 0,50     |
| Igual ou maior que 85%              | 1,00     |

### **Fator 2: Eficiência da programação dos serviços**

Definirá o índice de acerto do operador do serviço quanto à data prometida para a execução do serviço. O operador deverá informar ao solicitante a data provável da execução do serviço quando de sua solicitação, obedecendo, no máximo, os limites estabelecidos no Quadro 10.4. O índice de acerto da programação dos serviços será medido pela relação percentual entre as quantidades totais de serviços executadas na data prometida e a quantidade total de serviços solicitados (eq. viii).

$$I2 = \frac{\text{Quantidade de serviços realizados no prazo estabelecido}}{\text{Quantidade total de serviços solicitados}} \times 100 \quad (\text{viii})$$

O valor atribuído ao fator 2 obedecerá à Tabela 10.7.

**Tabela 12.7: Valores de referência para o fator 2 (F2) do cálculo do Índice de Eficiência na Prestação dos Serviços e no Atendimento ao Público (IESAP)**

| ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DO ATENDIMENTO | VALOR F2 |
|-------------------------------------|----------|
| Menor que 70%                       | 0,00     |
| Igual ou maior 70% e menor que 85%  | 0,50     |
| Igual ou maior que 85%              | 1,00     |

### Fator 3: Disponibilização de estrutura de atendimento ao público

A disponibilização de estruturas de atendimento ao público, que serão avaliadas pela oferta ou não das seguintes possibilidades:

- a) Atendimento em escritório do prestador;
- b) Nº de telefone exclusivo para atendimento aos usuários;
- c) Programas de computadores de controle e gerenciamento de atendimento que deverão ser processados em rede de computadores do prestador;
- d) Facilidade de estacionamento de veículos;
- e) Conservação e limpeza;
- f) Coincidência do horário de atendimento com a rede bancária;
- g) Tempo médio entre a chegada do usuário ao escritório e o início de atendimento menor ou igual a 30 minutos;
- h) Tempo médio de atendimento telefônico menor ou igual a 10 minutos;
- i) Número máximo de atendimento diário menor ou igual a 50 (cinquenta);

Este fator será avaliado pelo atendimento ou não dos itens elencados, e serão admitidos os valores elencados na Tabela 10.8.

**Tabela 12.8: Valores de referência para o fator 3 (F3) do cálculo do Índice de Eficiência na Prestação dos Serviços e no Atendimento ao Público (IESAP)**

| ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DO ATENDIMENTO                 | VALOR F3 |
|---|----------|
| Atendimento menor de 5 itens                        | 0,00     |
| Atendimentos maior ou igual a 5 e menor que 7 itens | 0,50     |
| Atendimentos igual ou maior que 7 itens             | 1,00     |

### Fórmula IESAP

Com base nas condições definidas, o Índice de Eficiência na Prestação do Serviço e no atendimento ao público (IESAP) será calculado segundo a equação (ix).

$$IESAP = 4 \times F1 + 3 \times F2 + 3 \times F3 \quad (ix)$$

O sistema de prestação de serviços e atendimentos ao público do operador, a ser avaliado anualmente pela média dos valores apurados mensalmente seguirá as categorias descritas no Quadro 10.5 e atender às metas da Tabela 10.9.

**Quadro 12.5: Categorias do Índice de Eficiência na Prestação do Serviço e no Atendimento ao Público (IESAP)**

| Valor IESAP   | Descrição               |
|---------------|-------------------------|
| IESAP < 5     | Inadequado              |
| IESAP > 5     | Adequado, com gradação: |
| 5 < IESAP ≤ 6 | Adequado-regular        |
| IESAP > 6     | Adequado-satisfatório   |

**Tabela 12.9: Metas para o Índice de Eficiência na Prestação do Serviço e no Atendimento ao Público (IESAP)**

| Ano    | META - IESAP |
|--------|--------------|
| 1      | Regular      |
| 2      | Regular      |
| 3      | Bom          |
| 4      | Bom          |
| 5 a 35 | Satisfatório |

**12.4.2. Nível de cortesia e de qualidade percebida pelos usuários na prestação dos serviços**

A verificação dos resultados obtidos pelo prestador será feita a cada dois anos, até o mês de dezembro, por meio de uma pesquisa de opinião. 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 que antecederem a realização da pesquisa.

Os usuários deverão ser selecionados aleatoriamente, devendo, no entanto, ser incluído no universo da pesquisa, os três tipos de contato possíveis:

- I. Atendimento via telefone;
- II. Atendimento personalizado;
- III. 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:

- I. Se o funcionário foi educado e cortês;
- II. Se o funcionário resolveu satisfatoriamente suas solicitações;
- III. Se o serviço foi realizado a contento e no prazo comprometido;
- IV. Se, após a realização do serviço, o pavimento foi adequadamente reparado e o local limpo;
- V. Outras questões de relevância poderão ser objeto de formulação procurando inclusive atender a condições peculiares.

As respostas a essas questões devem ser computadas considerando-se cinco níveis de satisfação do usuário: 1. Ótimo, 2. Bom, 3. Regular, 4. Ruim e 5. 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, onde este resultado representa o indicador ISC (Índice de satisfação do cliente). As propostas deverão considerar a seguinte evolução para o ISC (Índice de Satisfação do Cliente) (Tabela 10.10).

**Tabela 12.10: Metas para o Índice de Satisfação do Cliente (ISC)**

| <b>ANO</b>            | <b>Meta ISC</b> |
|-----------------------|-----------------|
| 2023 (ano 1)          | 70%             |
| 2024 (ano 2)          | 70%             |
| 2025 (ano 3)          | 80%             |
| 2026 (ano 4)          | 80%             |
| 2027 (ano 5)          | >90%            |
| 2028 a 2057 (6 ao 35) | >90%            |

#### 12.4.3. Eficiência energética

O operador dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário deverá identificar as oportunidades para redução do consumo de energia elétrica no sistema. Para tanto, deverá ser elaborado um programa para eficiência energética, identificando pontos de maior consumo e pontos onde há perda. Deve-se também priorizar o uso de equipamentos com maior eficiência energética, especialmente nos pontos citados, além de programas de manutenção preventiva e preditiva nesses equipamentos. Deve-se também avaliar a viabilidade para implantação de fontes alternativas de energia por meio de um estudo específico.

Os estudos para identificação de ações que visem o aumento da eficiência energética deverão ser feitos em dois momentos: inicialmente, deve-se avaliar o bombeamento do sistema de abastecimento de água. Em uma segunda etapa, o sistema de tratamento de esgoto deverá ser avaliado. Sugere-se que este segundo estudo seja desenvolvido em conjunto com a elaboração do projeto da ETE Nova Prata, de forma a garantir que as melhores práticas sejam adotadas desde sua implantação.

Indica-se, para a apresentação de todas as viabilidades e programas, o prazo máximo do 5º ano do período de projeto para o sistema de abastecimento de água e o 10º ano para o sistema de esgotamento sanitário.

**ANEXO A - LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

### A.1. Centro de Produção e Reservação Contendas



Foto 1: Vista da bomba que explora do poço Contendas III e do reservatório apoiado no CPR Contendas



Foto 2: Vista do reservatório atualmente alimentado pelo poço e que serve como poço de sucção para os conjuntos motobomba



Foto 3: Poço Contendas II (desativado)



Foto 4: Vista da casa de abrigo dos sistemas de recalque



(a) (b)  
**Foto 5: Vista dos sistemas de recalque do Contendas III**



(a) (b)  
**Foto 6: Vista do painel elétrico do CPR Contendas III**



(a) (b)  
**Foto 7: Detalhes do entorno da casa de abrigo dos sistemas de recalque**

## A.2. Centro de Produção e Reservação Casa Branca



Foto 8: Reservatório elevado no CPR Casa Branca



Foto 9: Poço Casa Branca com os reservatórios apoiados no CPR Casa Branca



Foto 10: Vista do painel de comando e energização do poço Casa Branca

### A.3. Centro de Produção e Reservação Distrito Industrial



Foto 11: Poço Distrito Industrial



Foto 12: Vista dos reservatórios apoiado e elevado no CPR Distrito Industrial



Foto 13: Bomba de recalque no CPR Distrito Industrial



(a)



(b)

Foto 14: Imedições do CPR Distrito Industrial

#### A.4. Poço Jardim Miranda



Foto 15: Vista do poço Jardim Miranda



Foto 16: Golpe de aríete instalado junto ao poço Jardim Miranda

### A.5. Poço e reservatório Quebec



Foto 17: Vista do poço Quebec



Foto 18: Vista do reservatório Quebec

## A.6. Poço Cohab II



Foto 19: Vista do poço COHAB II

### A.7. Poço Fortaleza



Foto 20: Vista do poço Fortaleza

### A.8. Reservatório Fortaleza



Foto 21: Vista do reservatório Fortaleza

## A.9. Reservatório Cohab II



Foto 22: Vista do reservatório Cohab II e da horta existente nas imediações

**A.10. Reservatório Cohab IV**



**Foto 23: Vista do reservatório Cohab IV**

## A.11. Reservatório Girardi



Foto 24: Vista do reservatório Girardi



Foto 25: Detalhe da base do reservatório Girardi e da horta existente no local

## A.12. Reservatório João Luiz Vicente



Foto 26: Vista do reservatório João Luiz Vicente



Foto 27: Base do reservatório Girardi. Há eletrodomésticos e galinhas no local

### A.13 Reservatório Sítio Brodowski



Foto 28: Vista do reservatório Sítio Brodowski



Foto 29: Detalhe da base do reservatório Sítio Brodowski

**A.14. Reservatório Jardim Miranda**



**Foto 30: Reservatório Jardim Miranda**

**ANEXO B - LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**B.1. ETE Prata**



**Foto 31: Chegada do esgoto na ETE Prata**



**Foto 32: Vista da lagoa anaeróbia**



**Foto 33: Acúmulo escuma na porção inicial da lagoa anaeróbia**



**Foto 34: Acúmulo de escuma na porção final da lagoa anaeróbia**



**Foto 35: Vista da lagoa facultativa**



**Foto 36: Vista da lagoa de maturação**



**Foto 37: Vista da porção final da lagoa de maturação. A formação de espuma espessa indica provável contaminação de água residuária industrial**

## B.2. ETE Divisa



Foto 38: Vista da calha Parshall na ETE Divisa



Foto 39: Detalhe da grade para remoção de sólidos grosseiros



Foto 40: Vista da lagoa anaeróbia na ETE Divisa



Foto 41: Vista da lagoa facultativa (acima) e de maturação (abaixo) na ETE Divisa



Foto 42: Vista da lagoa facultativa na ETE Divisa



Foto 43: A área da ETE faz divisa com um terreno onde é mantido gado. A cerca estava quebrada e os animais tinham acesso à área da ETE



Foto 44: Ponto de lançamento da ETE Divisa