

**PRODUTO 4
CADERNO I**

MODELAGEM TÉCNICA ESTUDO DE ENGENHARIA

**Estudos técnicos, econômico-financeiros e
institucionais para a estruturação de modelo
para a concessão dos serviços públicos de
abastecimento de água e esgotamento sanitário
do município de Batatais/SP**

Contrato n. 84/2023

**Batatais/SP
Fevereiro/2026**



FUNDACE

PREMISSAS DOS ESTUDOS

Os estudos técnicos que compõem a presente modelagem da concessão dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município de Batatais/SP foram elaborados com base nas diretrizes e orientações fornecidas pelo governo municipal, em consonância com os objetivos e metas estabelecidos pela legislação federal do setor de saneamento básico (Lei nº 11.445/2007 e alterações introduzidas pela Lei nº 14.026/2020).

A orientação do poder executivo que balizou a elaboração dos estudos enfatiza a necessidade de elevar os padrões de qualidade e eficiência dos serviços, com especial atenção à substancial redução das perdas de água no sistema de distribuição e à mitigação da forte intermitência no abastecimento, atualmente identificada como um dos principais desafios operacionais do Município. Ressalte-se que Batatais já apresenta índices de cobertura próximos à universalização, o que reforça a importância de concentrar esforços na melhoria da continuidade, regularidade e confiabilidade do fornecimento de água.

Dessa forma, as propostas e soluções apresentadas visam não apenas à conformidade com as metas legais de universalização e qualidade, mas também à sustentabilidade econômico-financeira do serviço, observando os princípios da modicidade tarifária e do impacto social positivo sobretudo para a população mais vulnerável.

Em síntese, o conjunto de alternativas que foi analisado tem caráter técnico e propositivo, buscando fornecer subsídios ao processo decisório do Município, sem representar, por si, manifestação vinculante do Poder Público quanto à adoção de um modelo específico de delegação ou às condições futuras de contratação. A escolha da melhor opção deverá ser feita a partir do processo de consulta à população e demais instâncias municipais.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO..... | 8 |
| 2 | OBJETO | 9 |
| 3 | CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO..... | 10 |
| 3.1 | ASPECTOS FÍSICOS E GEOGRÁFICOS..... | 10 |
| 3.2 | GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA | 12 |
| 3.3 | SOLOS | 14 |
| 3.4 | ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS..... | 15 |
| 3.5 | RECURSOS HÍDRICOS | 16 |
| 3.6 | USO E OCUPAÇÃO DO SOLO | 18 |
| 4 | DIAGNÓSTICO | 20 |
| 4.1 | HIDROGRAFIA E UNIDADES AQUÍFERAS DO TERRITÓRIO..... | 21 |
| 4.2 | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA..... | 29 |
| 4.2.1 | SISTEMA PRODUTOR | 33 |
| 4.2.2 | ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA | 36 |
| 4.2.3 | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA..... | 37 |
| 4.2.4 | RESERVATÓRIOS | 39 |
| 4.2.5 | SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA..... | 41 |
| 4.2.6 | QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA | 41 |
| 4.3 | SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO..... | 46 |
| 4.3.1 | REDE COLETORA..... | 48 |
| 4.3.2 | ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO SANITÁRIO | 48 |
| 4.3.3 | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO | 49 |
| 4.3.4 | QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO | 54 |
| 4.4 | TELEMETRIA | 55 |
| 4.5 | OUTORGAS | 57 |
| 5 | PROGNÓSTICO..... | 59 |
| 5.1 | ÁREA DE PROJETO..... | 59 |
| 5.2 | PROJEÇÃO POPULACIONAL..... | 60 |
| 5.2.1 | METODOLOGIA DE PROJEÇÃO | 60 |
| 5.2.2 | RESULTADOS DA PROJEÇÃO POPULACIONAL | 62 |
| 5.3 | SOLUÇÕES DE ENGENHARIA | 65 |
| 5.3.1 | SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA A ÁREA RURAL..... | 65 |
| 5.3.2 | SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA | 66 |
| 5.3.3 | SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - SES..... | 69 |
| 5.4 | CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO..... | 71 |
| 5.4.1 | CONSUMO PER CAPITA..... | 71 |
| 5.4.2 | K ₁ - COEFICIENTE DO DIA DE MAIOR CONSUMO | 71 |
| 5.4.3 | K ₂ - COEFICIENTE DA HORA DE MAIOR CONSUMO | 71 |
| 5.4.4 | COEFICIENTE DE RETORNO | 71 |
| 5.4.5 | COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO NA REDE EXISTENTE (L/s.km) | 72 |
| 5.4.6 | COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO REDE NOVA (L/s.km) | 72 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.4.7 | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA | 72 |
| 5.4.8 | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ETA | 76 |
| 5.4.9 | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA | 78 |
| 5.4.10 | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA | 80 |
| 5.4.11 | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA RESERVATÓRIOS | 84 |
| 5.4.12 | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÔMETROS | 86 |
| 5.4.13 | CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ÁGUA (PERDAS FÍSICAS) | 89 |
| 5.4.14 | CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ESGOTO | 90 |
| 5.4.15 | SETORIZAÇÃO | 90 |
| 5.5 | NORMAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS | 90 |
| 5.6 | INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS | 92 |
| 5.6.1 | LOCAÇÃO DE UNIDADES | 92 |
| 5.6.2 | POSICIONAMENTO DA VALA | 93 |
| 5.6.3 | DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA | 94 |
| 5.6.4 | DEMOLIÇÃO E REMOÇÕES | 94 |
| 5.6.5 | ESCAVAÇÕES | 95 |
| 5.6.6 | ESCORAMENTO DE VALA | 97 |
| 5.6.7 | ESGOTAMENTO | 99 |
| 5.6.8 | REATERRO DE VALA | 101 |
| 5.6.9 | TRANSPORTE DE SOLOS ESCAVADOS, BOTA-FORA E EMPRÉSTIMO | 102 |
| 5.6.10 | MATERIAIS QUE SERÃO UTILIZADOS NA OBRA | 102 |
| 5.6.11 | ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO | 103 |
| 5.6.12 | RECOMPOSIÇÕES | 109 |
| 5.7 | PROJEÇÕES DE DEMANDAS | 110 |
| 5.7.1 | COBERTURA DO SAA | 110 |
| 5.7.2 | COBERTURA DO SES | 111 |
| 5.7.3 | ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO | 111 |
| 5.7.4 | NECESSIDADE DE PRODUÇÃO | 112 |
| 5.7.5 | VOLUME DE RESERVAÇÃO EXISTENTE (m ³) | 113 |
| 5.7.6 | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN.) | 114 |
| 5.7.7 | NÚMERO DE ECONOMIAS DE ÁGUA (UN.) | 115 |
| 5.7.8 | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (m) | 116 |
| 5.7.9 | EXTENSÃO DE REDE DE ESGOTO (m) | 117 |
| 5.7.10 | VAZÃO DA ETE | 118 |
| 5.7.11 | NÚMERO DE LIGAÇÕES COLETIVAS DE ESGOTO (UN.) | 118 |
| 5.7.12 | NÚMERO DE ECONOMIAS DE ESGOTO (UN.) | 119 |
| 5.8 | COMPOSIÇÃO DO CAPEX | 120 |
| 5.8.1 | CUSTOS UNITÁRIOS | 121 |
| 5.8.2 | RESULTADOS CAPEX | 129 |
| 5.9 | COMPOSIÇÃO DO OPEX | 132 |
| 5.9.1 | ESTRUTURA OPERACIONAL | 132 |
| 5.9.2 | RESULTADOS OPEX | 138 |
| 6 | CONCLUSÃO | 141 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| <i>Tabela 1 - Sistema Produtor de Água de Batatais</i> | 34 |
| <i>Tabela 2 - Dados do sistema de abastecimento de Batatais</i> | 35 |
| <i>Tabela 3 - Vazões atuais de captação de água bruta do Sistema de Abastecimento de Água de Batatais/SP</i> | 35 |
| <i>Tabela 4 - Vazões atuais de elevatórias de água bruta do Sistema de Abastecimento de Água de Batatais/SP</i> | 36 |
| <i>Tabela 5 - Reservatórios de água potável de Batatais/SP</i> | 39 |
| <i>Tabela 6 - Dados do sistema de abastecimento de Batatais</i> | 40 |
| <i>Tabela 7 - Volumes demandados do Sistema de Abastecimento de Água de Batatais/SP</i> | 40 |
| <i>Tabela 8 - Qualidade da água na rede Sistemas Simara e Cachoeira</i> | 43 |
| <i>Tabela 9 - Qualidade da água na rede Sistema Santa Cruz</i> | 44 |
| <i>Tabela 10 - Qualidade da água na rede Sistema ETA</i> | 45 |
| <i>Tabela 11 - Estações elevatórias de esgoto sanitário de Batatais/SP</i> | 48 |
| <i>Tabela 12 - Vazões registradas na ETE Batatais</i> | 52 |
| <i>Tabela 13 - Dados relativos ao esgoto na entrada da ETE Batatais</i> | 54 |
| <i>Tabela 14 - Quantidade de material sólidos retirado na ETE Batatais</i> | 55 |
| <i>Tabela 15 - Relação das outorgas de direito de uso vinculados a Prefeitura Municipal de Batatais/SP</i> | 57 |
| <i>Tabela 16 - Estudo populacional População Total</i> | 63 |
| <i>Tabela 17 - Consumo Per Capita</i> | 71 |
| <i>Tabela 18 - Cobertura do SAA - Urbano</i> | 110 |
| <i>Tabela 19 - Cobertura do SAA - Rural</i> | 110 |
| <i>Tabela 20 - Cobertura do SES</i> | 111 |
| <i>Tabela 21 - Índice de Perdas na distribuição</i> | 111 |
| <i>Tabela 22 - Necessidade de produção de água</i> | 112 |
| <i>Tabela 23 - Volumes de reservação</i> | 113 |
| <i>Tabela 24 - Número de ligações de água</i> | 114 |
| <i>Tabela 25 - Número de economias água</i> | 115 |
| <i>Tabela 26 - Extensão da rede de água</i> | 116 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 27 - Extensão da rede de esgoto | 117 |
| Tabela 28 - Ligações de esgoto | 118 |
| Tabela 29 - Número de economias esgoto..... | 119 |
| Tabela 30 - Resultados composição de preço de redes de água. | 121 |
| Tabela 31 - Resultados composição de preço de redes de água. | 122 |
| Tabela 32 - Percentuais para o preço unitário de redes de água. | 122 |
| Tabela 33 - Percentuais para o preço unitário de redes de esgoto..... | 123 |
| Tabela 34 - Resultados composição de preço de ligação de água. | 123 |
| Tabela 35 - Resultados composição de preço de ligação de esgoto. | 123 |
| Tabela 36 - Percentuais para o preço unitário de redes. | 124 |
| Tabela 37 - Preços unitários (R\$/m) | 124 |
| Tabela 38 - Preço unitários reservatórios (R\$/m ³)..... | 124 |
| Preços para Elevatórias de água (R\$/l/s.)..... | 125 |
| Tabela 39 - | 125 |
| Tabela 40 - Preço para ETA (R\$/l/s). | 125 |
| Tabela 41 - Preço para poço (R\$/L/s). | 126 |
| Tabela 42 - Preço para estações elevatórias de esgoto (R\$/l/s)..... | 127 |
| Tabela 43 - | 127 |
| Tabela 44 - Preço para estações de tratamento de esgoto (R\$/l/s). | 127 |
| Tabela 45 - Preço para sistemas individuais. | 127 |
| Tabela 46 - CAPEX Total | 129 |
| Tabela 47 - Consumo de produtos químicos – Água | 134 |
| Tabela 48 - Consumo de produtos químicos – Esgoto | 134 |
| Tabela 49 - Demanda de mão de obra e equipamentos – Água..... | 135 |
| Tabela 50 - Demanda de mão de obra e equipamentos - Esgoto..... | 136 |
| Tabela 51 - OPEX Total..... | 138 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Mapa de localização de Batatais e cidades limítrofes | 10 |
| Figura 2 - Mapa de acesso a Batatais..... | 11 |
| Figura 3 - Mapa geomorfológico de Batatais/SP | 13 |
| Figura 4 - Mapa dos solos de Batatais/SP | 15 |
| Figura 5 - Mapa hidrográfico macro de Batatais/SP..... | 17 |
| Figura 6 - Mapa hidrográfico da área urbana do município | 18 |
| Figura 7 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo..... | 19 |
| Figura 8 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs do Estado de São Paulo | 23 |
| Figura 9 - Delimitação do município de Batatais inserido na UGRHI-04 e UGRHI-08 | 24 |
| Hidrografia do Município do Batatais/SP..... | 25 |
| Figura 10 - | 25 |
| Figura 11 - Enquadramento dos corpos-d'água do Município do Batatais/SP, conforme Decreto Estadual n.º 10.755/77..... | 26 |
| Figura 12 - Unidades aquíferas aflorantes do município de Batatais/SP | 27 |
| Figura 13 - Indicador de Potabilidade de Águas Subterrâneas do município de Batatais/SP..... | 29 |
| Figura 14 - Principais setores do sistema de abastecimento de água de Batatais/SP | 31 |
| Figura 15 - Sistema de produtor de água de Batatais/SP - Poços..... | 33 |
| Figura 16 - Sistema de produtor de água de Batatais/SP - Captações superficiais.. | 34 |
| Figura 17 - Localização das estações elevatórias de água bruta | 36 |
| Figura 18 - Estação de Tratamento de Água de Batatais/SP..... | 37 |
| Figura 19 - Vista aérea da ETA Batatais | 38 |
| Figura 20 - Vista aérea dos decantadores | 38 |
| Figura 21 - Vista lateral da ETA..... | 38 |
| Figura 22 - Localização dos reservatórios | 41 |
| Figura 23 - Ativos do sistema de esgotamento sanitário de Batatais/SP..... | 47 |
| Figura 24 - Elevatórias de esgoto sanitário de Batatais/SP | 49 |
| Figura 25 - Mapa de localização da ETE Batatais..... | 50 |

| | |
|---|-----------|
| Figura 26 - Mapa de localização da ETE Batatais..... | 51 |
| Figura 27 - Licença Ambiental de operação da ETE Batatais | 51 |
| Figura 28 - Vista aérea da ETE Batatais..... | 53 |
| Figura 29 - Tanques de Aeração | 53 |
| Figura 30 - Detalhe dos aeradores..... | 53 |
| Figura 31 - Painel de Telemetria Sistema Garimpo | 55 |
| Figura 32 - Supervisório Sistema Garimpo..... | 56 |
| Figura 33 - Exemplo de falha na telemetria do Sistema de Batatais/SP | 56 |
| Figura 34 - Delimitação da área de projeto de sistemas coletivos para projeção populacional - Batatais/SP | 60 |
| Figura 35 - Domicílios da área de projeto para sistemas coletivos - Batatais/SP ... | 62 |
| Figura 36 - Gráfico da projeção populacional | 63 |
| Figura 37 - | 124 |
| Figura 38 - Curva de preço para captação superficial (R\$/L/s) | 126 |
| Figura 39 - Evolução do CAPEX Total..... | 131 |
| Figura 40 - Investimentos Acumulado (%) | 131 |
| Figura 41 - Curva ABC Total | 132 |
| Figura 42 - Projeção do OPEX | 139 |
| Figura 43 - Curva ABC do OPEX Total | 140 |

1 APRESENTAÇÃO

O saneamento básico é um direito essencial que visa garantir saúde, higiene e bem-estar para toda a população. No município de Batatais, o tema tem recebido atenção crescente. Há ainda o grave problema das perdas de água na distribuição, atingindo até 52%. Esse percentual, considerado elevado, representa não apenas desperdício de um recurso essencial, mas também impacto econômico e ambiental. Reduzir essas perdas será uma prioridade no planejamento e execução das ações de saneamento, com a adoção de tecnologias modernas, manutenção preventiva e reestruturação das redes para aumentar a eficiência e diminuir os desperdícios.

A modernização e a expansão da infraestrutura de saneamento em Batatais caminham lado a lado com o compromisso de sustentabilidade e inovação. Estes estudos buscam não apenas cumprir as metas impostas pelo Novo Marco Legal, mas também ser referência em eficiência, preservação ambiental e qualidade nos serviços prestados à população.

2 OBJETO

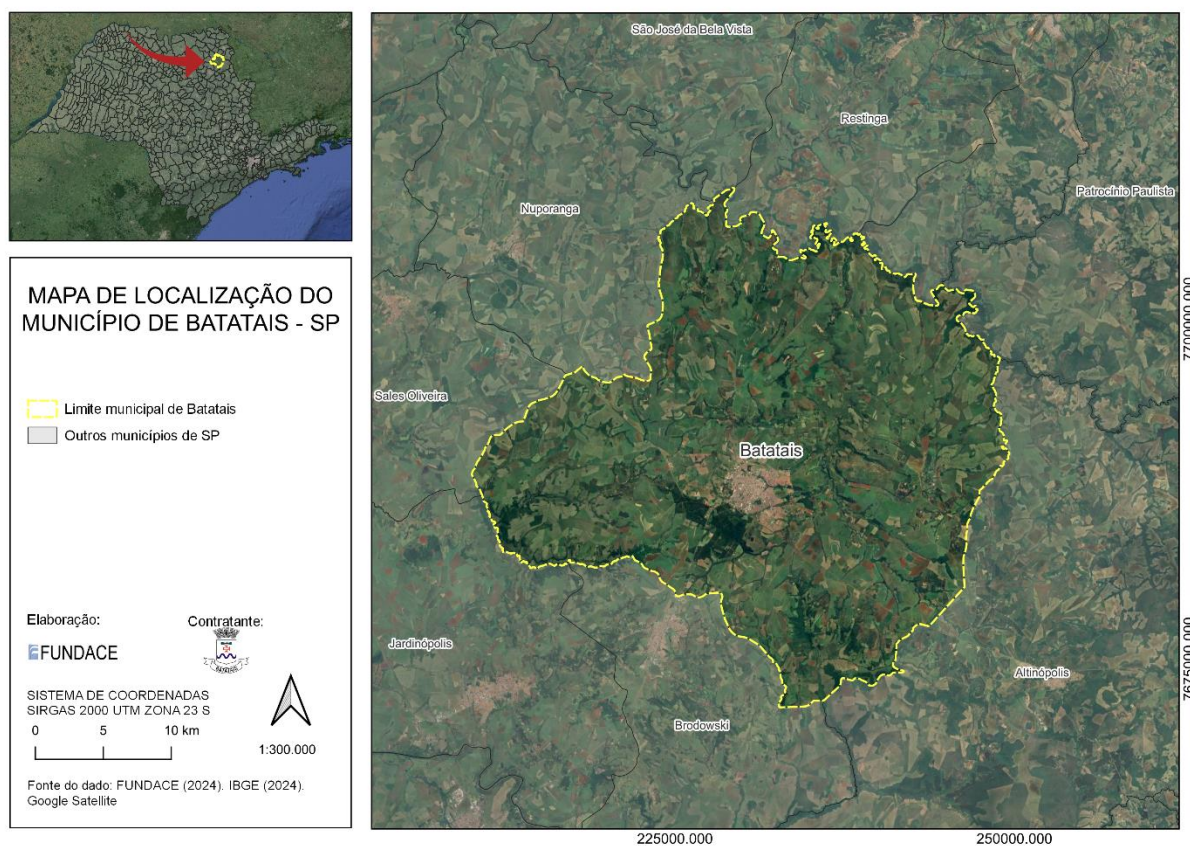
O presente relatório tem como finalidade apresentar um estudo detalhado para a estimativa dos investimentos de capital (CAPEX) e custos operacionais (OPEX) necessários à estruturação da concessão privada dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Esgotamento Sanitário (SES) no município de Batatais/SP.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1 ASPECTOS FÍSICOS E GEOGRÁFICOS

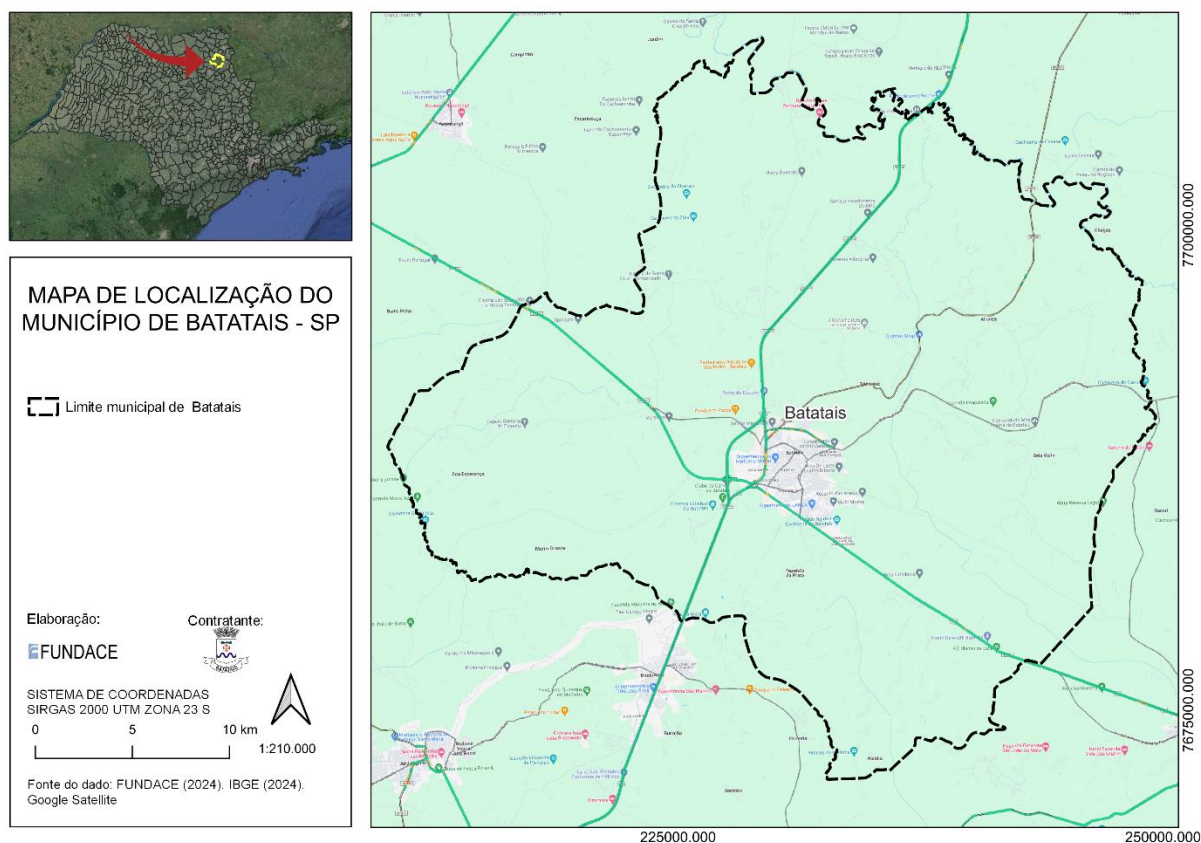
Batatais é um município brasileiro no interior do estado de São Paulo, pertencente à Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP). Está localizado nas coordenadas geográficas 20°53'28" Sul e longitude 47°35'06" Oeste, estando a uma altitude de 862 metros. Possui uma área de 849,526 km², e faz divisa com São José da Bela Vista, Restinga, Franca, Patrocínio Paulista, Altinópolis, Brodowski, Jardinópolis, Sales Oliveira e Nuporanga, conforme figura a seguir.

Figura 1 - Mapa de localização de Batatais e cidades limítrofes



O acesso ao Município, a partir da capital, pode ser feito por meio da Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) até Campinas, seguindo pela Rodovia Anhanguera (SP-330) até Ribeirão Preto, seguindo pela Rodovia Cândido Portinari (SP-334) até o município de Batatais, conforme figura abaixo.

Figura 2 - Mapa de acesso a Batatais



O clima é considerado “Cwa”, conforme classificação de Köppen, que é definido como subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18 °C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22 °C).

3.2 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

De acordo com os trabalhos da subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo propostos por Almeida e Melo (1981) e adotados no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), o Estado de São Paulo é dividido em cinco grandes províncias geomorfológicas:

- Planalto Atlântico - I;
- Província Costeira - II;
- Depressão Periférica III;
- Cuestas Basálticas IV, e
- Planalto Ocidental - V

O Município de Batatais encontra-se na província geomorfológica das Cuestas Basálticas (IV), que se caracteriza por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior em direção à calha do Rio Paraná. Constitui-se, principalmente, de camadas de rochas areníticas e basálticas. Apresenta-se no relevo com o alinhamento de escarpas com cortes abruptos e íngremes em sua parte frontal e um declive suave em seu reverso. Estas duas feições principais constituem a escarpa e o reverso das cuestas (IPT, 1981; Almeida; Melo, 1981).

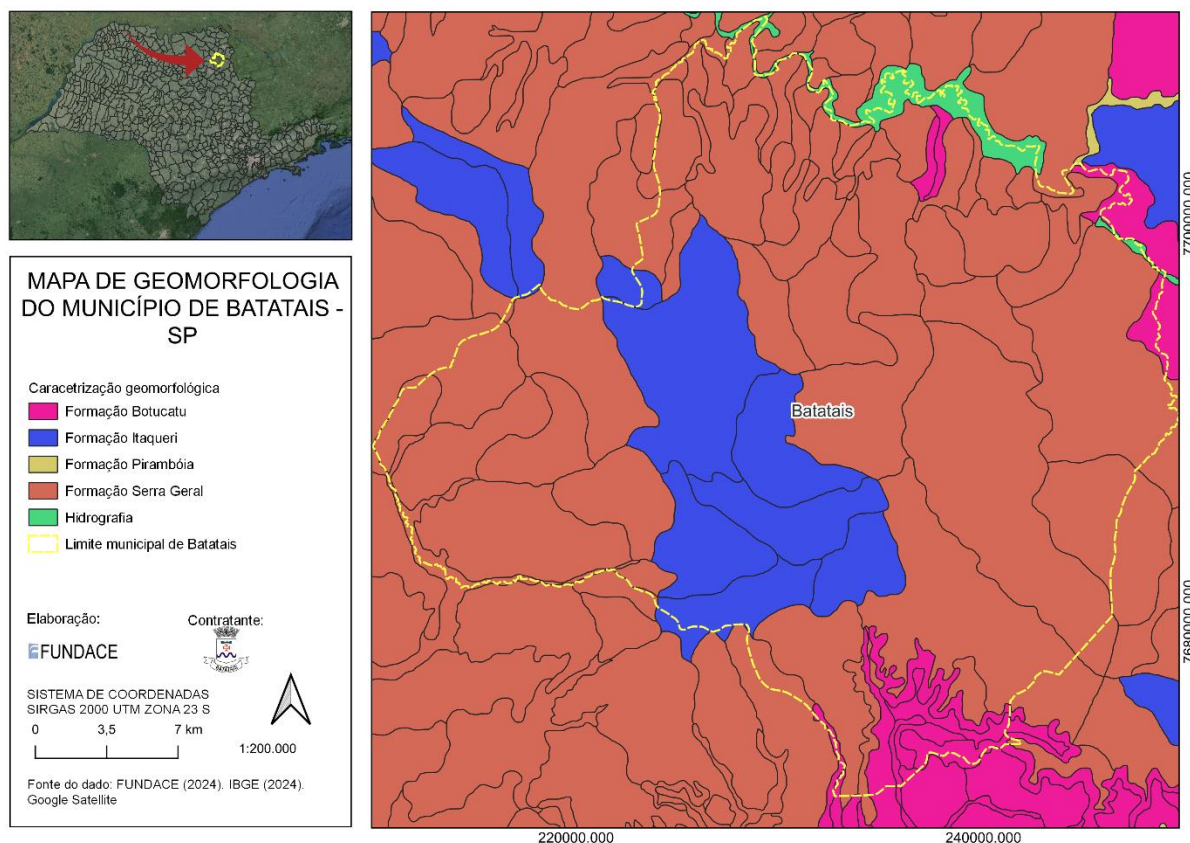
Quanto à constituição litológica, tem-se que a Província é dominada por derrames de rochas eruptivas básicas sobrepostas, com extensão de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros, e espessuras de até várias dezenas de metros. Os derrames recobriram depósitos das formações Piramboia e Botucatu, basicamente formados por arenitos de origem predominantemente eólica. Lentes de arenitos eólicos encontram-se, muitas vezes, intercaladas nos derrames (Almeida; Melo, 1981; IPT, 1981).

Geologicamente, o Município de Batatais está inserido na Bacia Sedimentar do Paraná, que é uma morfoestrutura caracterizada pela presença de terrenos sedimentares, do Devoniano ao Cretáceo, e com forte ocorrência de rochas vulcânicas, preferencialmente do sul da bacia, formadas no Jurássico-Cretáceo

(Ross; Moroz, 1997). Os Planaltos Residuais de Franca/Batatais encontram-se no reverso da cuesta, no interflúvio Mogi-Guaçu/Grande. Nessa classe, predominam formas de relevo denudacionais, basicamente formadas por colinas de topos aplanados ou tabulares, com vales entalhados de 20 a 40 metros e dimensão média dos interflúvios entre 750 e 3.750 metros. As declividades das vertentes variam em torno de 2 a 10%, e as altitudes, entre 800 e 1.100 metros. Por serem áreas mais altas, são também regiões dispersoras da rede de drenagem (Ross; Moroz, 1997).

Conforme mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), observa-se que o Município de Batatais apresenta as unidades litoestratigráficas, conforme figura a seguir.

Figura 3 - Mapa geomorfológico de Batatais/SP

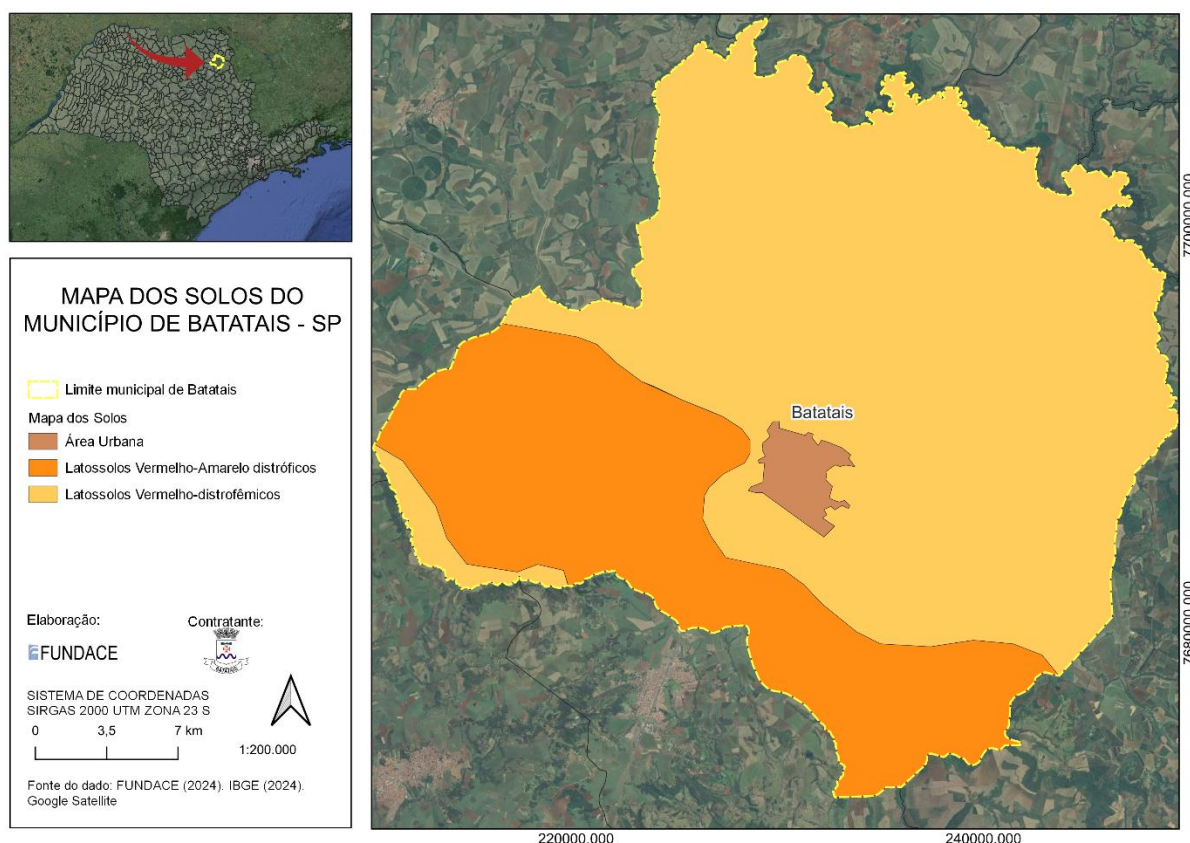


3.3 SOLOS

Segundo dados da Embrapa (1999), no município de Batatais, as duas principais unidades de solos são: Latossolo Vermelho-Amarelo (LVAd) e Latossolo Vermelho distroférico (LVdf). Os Latossolos são solos resultantes de enérgicas transformações no material originário ou oriundos de sedimentos pré-intemperizados, em que predominam, na fração argila, minerais nos últimos estádios de intemperismo (caulinitas e óxidos de ferro e alumínio), sendo a fração areia dominada por minerais altamente resistentes ao intemperismo. São solos de textura variável, de médio a muito argiloso, geralmente muito profundos, porosos, macios e permeáveis, apresentando pequena diferença no teor de argila em profundidade e, comumente, são de baixa fertilidade natural. Em geral, sua macroestrutura é fraca ou moderada. No entanto, o típico horizonte latossólico apresenta forte microestruturação (pseudoareia), característica comum nos Latossolos Vermelhos férricos e solos de elevado teor de óxidos de ferro. São típicos das regiões equatoriais e tropicais e distribuídos, sobretudo, em amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos e terraços fluviais antigos, normalmente em relevo suavemente ondulado e plano (Embrapa, 2003).

A figura a seguir apresenta as principais unidades de solo do município de Batatais:

Figura 4 - Mapa dos solos de Batatais/SP



3.4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

De acordo com o Censo 2022 do IBGE, o município de Batatais possui uma população residente de 58.402 habitantes. Ainda, possui uma área de 849,526 km², sendo a densidade demográfica do município 68,75 hab./km².

Em relação a trabalho e rendimento, segundo dados do IBGE (2021):

- Salário médio mensal dos trabalhadores formais era de 2,5 salários mínimos;
- Pessoal ocupado: 17.985 pessoas;
- População ocupada: 28,35%.

Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 30,3% da população nessas condições (IBGE, 2010).

Ainda conforme dados do IBGE, em 2022 o PIB per capita era de R\$ 38.097,08. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 247 de 645, e na posição 1.556 de 5.570 entre todos os municípios do País.

Em relação à educação, em 2010 a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,7%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 410 de 645. Já na comparação com municípios de todo o Brasil, ficava na posição 2.574 de 5.570. Em relação ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), no ano de 2021, para os anos iniciais do Ensino Fundamental na rede pública, era 6,3 e, para os anos finais, de 5,4. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 184 e 231 de 645, respectivamente. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 829 e 793 de 5.570, respectivamente (IBGE, 2010).

Conforme dados do IBGE (2009), o Município possuía 23 estabelecimentos de saúde e 153 leitos para internação nos estabelecimentos de saúde. A taxa de mortalidade infantil média na cidade era de 16,1 para 1.000 nascidos vivos. Já as internações devido a diarreias são de 121,6 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 144 de 645 e 21 de 645, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1.697 de 5.570 e 511 de 5.570, respectivamente (IBGE, 2022).

3.5 RECURSOS HÍDRICOS

Conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo (2022), foram definidas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). O município de Batatais está inserido na Bacia Hidrográfica do Pardo (UGRHI 4) e na Bacia do Sapucaí-Mirim/Grande (UGRHI 8), sendo que a área urbana do município encontra-se localizada nesta última.

O sistema de drenagem natural do município inserido na UGRHI 8 é composto por diversos corpos hídricos, os quais destacam-se: Ribeirão dos Batatais, Córrego das Araras, Córrego do Capão, Córrego dos Peixes, Ribeirão da Cachoeira, todos na área urbana do município.

As figuras a seguir apresentam as bacias hidrográficas que estão inseridas no município.

Figura 5 - Mapa hidrográfico macro de Batatais/SP

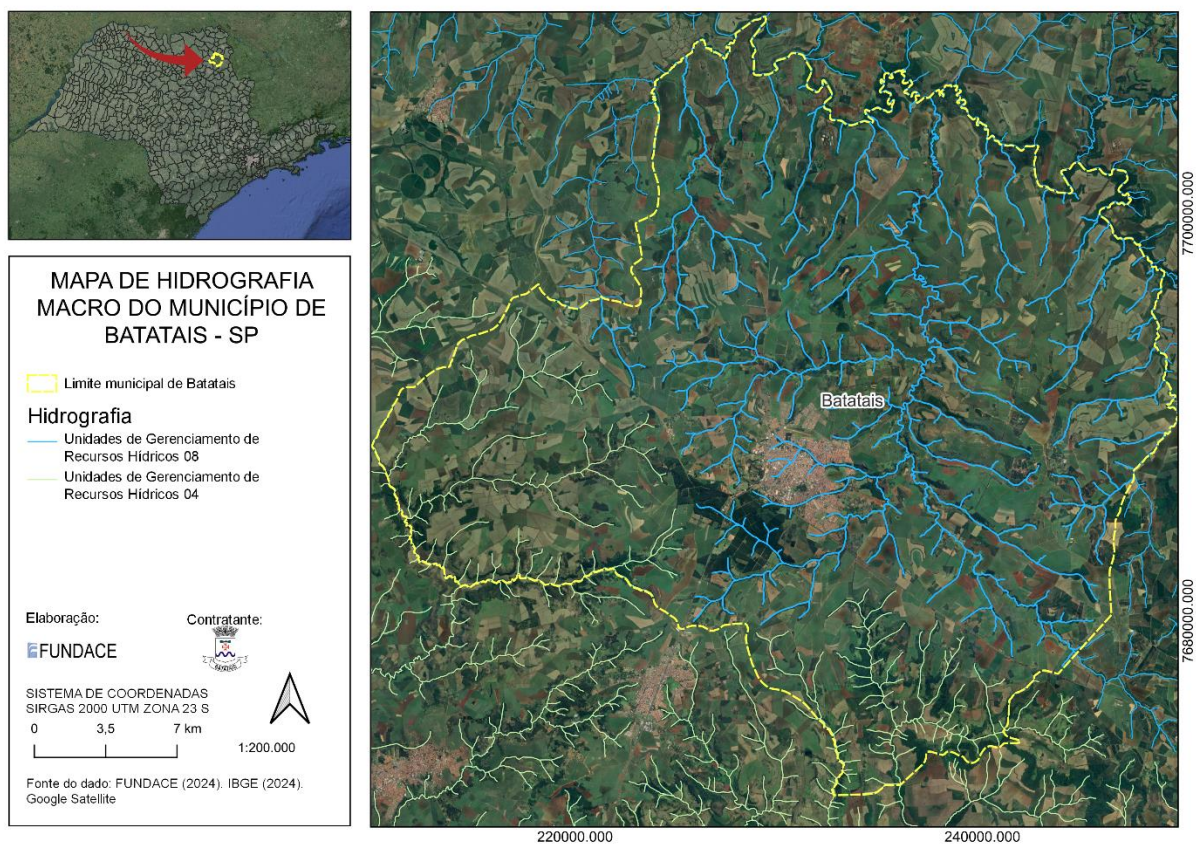
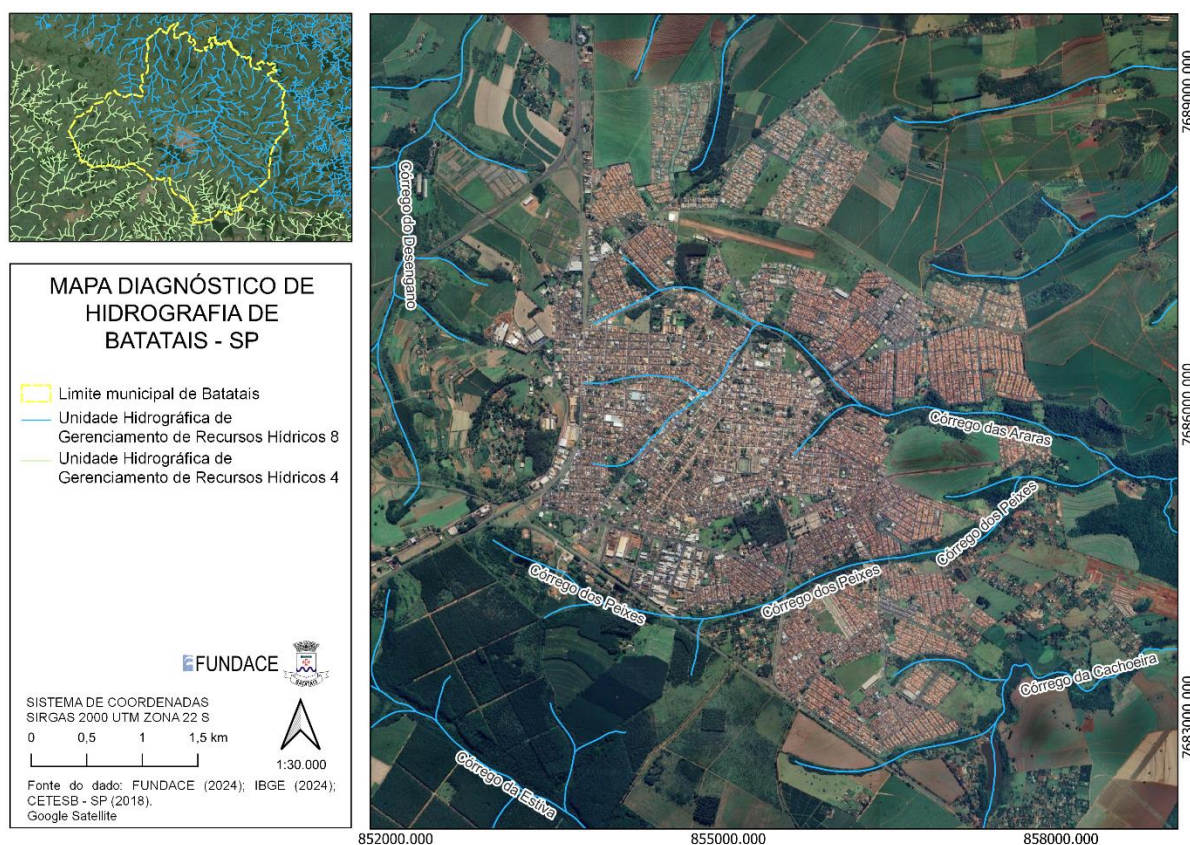


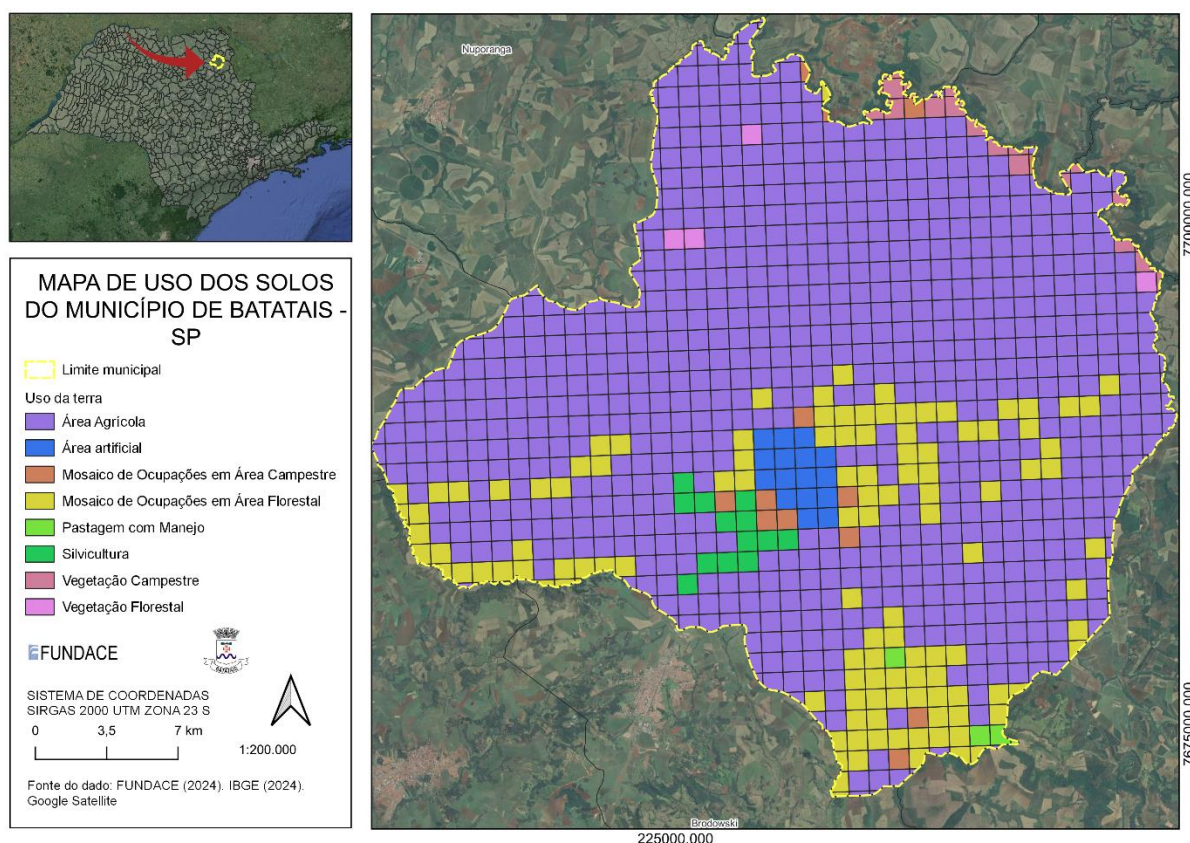
Figura 6 - Mapa hidrográfico da área urbana do município



3.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Conforme o mapa de Uso da Terra de 2020 disponibilizado pelo IBGE, o município de Batatais apresenta a seguinte distribuição de áreas: a maior extensão é destinada à atividade agrícola, seguida por áreas florestais, urbanas e de silvicultura, como demonstrado no mapa a seguir.

Figura 7 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo



De acordo com o Relatório de Informações Básicas para o Planejamento Ambiental do Município de Batatais (2012), o município é privilegiado por ter suas terras constituídas em Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo, o que significa que seus solos são bastante férteis e a topografia é plana, de modo que pode ter todas as áreas do município mecanizáveis.

As principais produções agrícolas do município em relação a cereais, leguminosas e oleaginosas são: amendoim, arroz, feijão, milho, soja e sorgo (IBGE, 2007); no que se refere à lavoura permanente, são café e laranja; quanto à lavoura temporária: milho, soja, arroz, feijão e cana-de-açúcar (IBGE, 2022).

4 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico do sistema de água e esgoto de Batatais/SP tem o objetivo de fornecer uma análise abrangente sobre a gestão integrada dos recursos hídricos e do saneamento ambiental no Município. Esta avaliação visa compreender e documentar as condições atuais desses serviços essenciais, identificando desafios e oportunidades que impactam a qualidade de vida da população e o meio ambiente.

Ao abranger o sistema de água, o diagnóstico busca avaliar os ativos existentes e fornecer dados robustos para elaboração das projeções do sistema e, com isso, garantir a eficácia do abastecimento de água, o acesso adequado e a segurança hídrica para a comunidade.

No que diz respeito ao sistema de esgoto, o diagnóstico busca analisar a eficiência na coleta e no tratamento de efluentes, considerando a capacidade de captação de esgoto, a qualidade dos processos de tratamento e a conformidade com as normas ambientais. Essas informações são cruciais para garantir a preservação dos recursos naturais e prevenir impactos negativos na saúde pública.

Ao fornecer uma visão abrangente desses sistemas interconectados, o diagnóstico pretende subsidiar a formulação de estratégias e políticas públicas mais eficazes, promovendo o desenvolvimento sustentável, a saúde ambiental e o bem-estar do município de Batatais/SP.

4.1 HIDROGRAFIA E UNIDADES AQUÍDERAS DO TERRITÓRIO

A Regionalização Hidrográfica do Estado de São Paulo envolve 22 (vinte e duas) unidades delimitadas, conhecidas como Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHs, conforme estipulado pela Lei Estadual n.º 16.337, de 14 de dezembro de 2016. Essa definição levou em conta critérios hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e administrativos, visando simplificar e otimizar os fluxos técnico, político e administrativo, promovendo uma integração entre as divisões por bacias hidrográficas e por UGRHI, dentro da política estadual (SIGRH-SP, 2024).

A seguir, encontra-se a lista das UGRHs do Estado de São Paulo:

- UGRHI 01 Mantiqueira
- UGRHI 02 Paraíba do Sul
- UGRHI 03 Litoral Norte
- UGRHI 04 Pardo
- UGRHI 05 Piracicaba/Capivari/Jundiaí
- UGRHI 06 Alto Tietê
- UGRHI 07 Baixada Santista
- UGRHI 08 Sapucaí/Grande
- UGRHI 09 Mogi-Guaçu
- UGRHI 10 Tietê/Sorocaba
- UGRHI 11 Ribeira de Iguape/Litoral Sul
- UGRHI 12 Baixo Pardo/Grande
- UGRHI 13 Tietê/Jacaré
- UGRHI 14 Alto Paranapanema
- UGRHI 15 Turvo/Grande
- UGRHI 16 Tietê/Batalha
- UGRHI 17 Médio Paranapanema
- UGRHI 18 São José dos Dourados
- UGRHI 19 Baixo Tietê
- UGRHI 20 Aguapeí
- UGRHI 21 Peixe

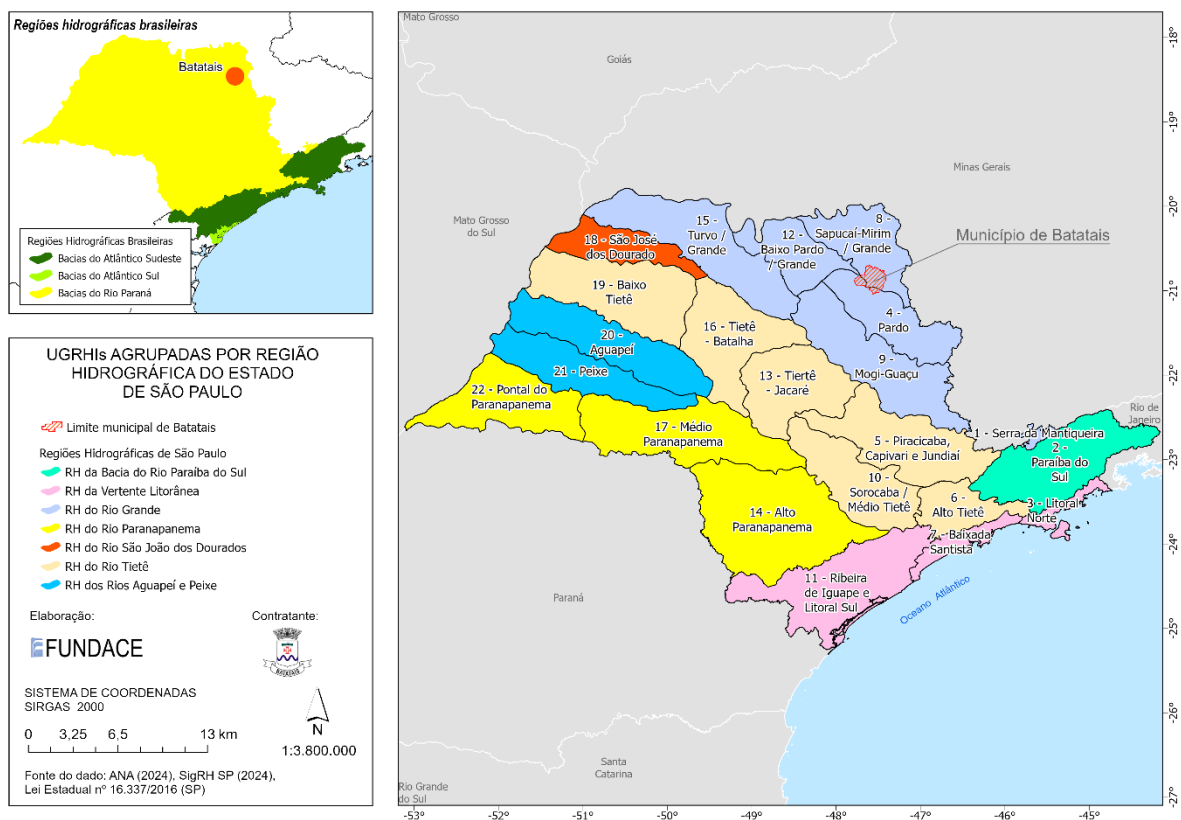
- UGRHI 22 Pontal do Paranapanema

A gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo é complexa, devido à sua abrangência em diversas escalas hidro-administrativas (SIGRH-SP, 2024). Essa abordagem ajuda a atender às diversas demandas relacionadas à gestão das águas, garantindo a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas para as gerações atuais e futuras (SIGRH-SP, 2024).

Batatais está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí-Mirim/Grande e na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, abrangendo as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 08 e 04, respectivamente), situadas no Estado de São Paulo e gerenciadas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica Sapucaí-Mirim/Grande (CBH-Sapucaí-Mirim/Grande, 2021).

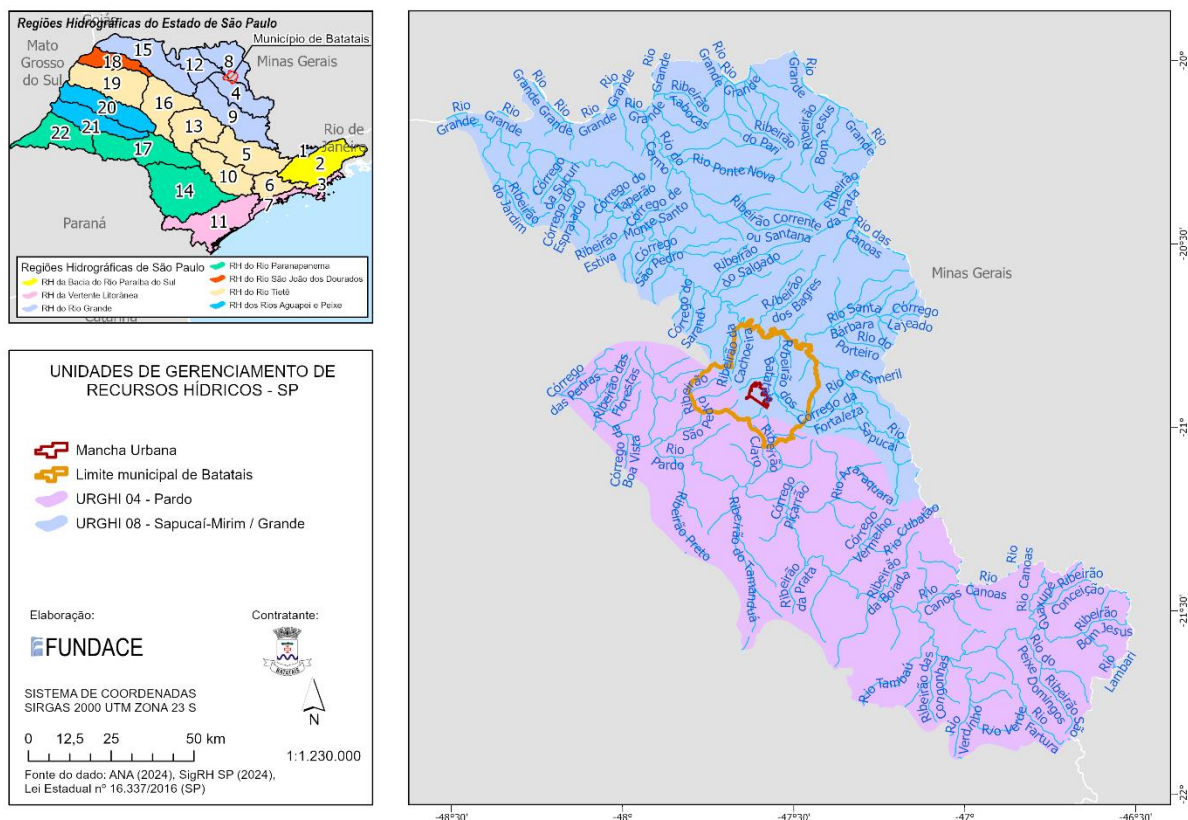
Na figura seguinte estão representadas as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) no Estado de São Paulo, organizadas por região hidrográfica. É possível observar que Batatais faz parte da Região Hidrográfica do Rio Grande. Além disso, a figura apresenta as regiões hidrográficas brasileiras, demonstrando que Batatais está inserida na Bacia do Rio Paraná.

Figura 8 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHs do Estado de São Paulo



Já a próxima figura mostra a delimitação das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-04 e UGRHI-08), destacando a localização precisa do município de Batatais dentro dessas unidades de gerenciamento. É importante observar que, embora os limites municipais abranjam duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), a área urbana de Batatais está completamente contida na UGRHI-08, assim como a maior parte do território municipal.

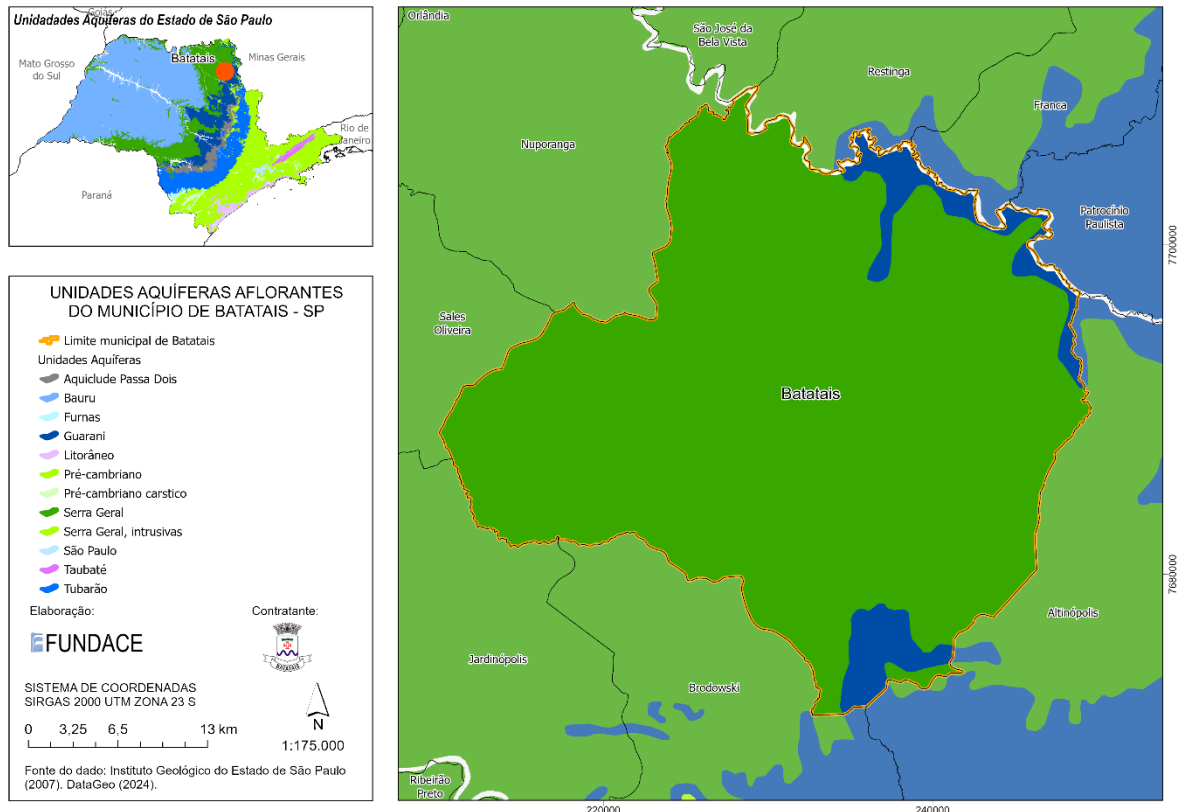
Figura 9 - Delimitação do município de Batatais inserido na UGRHI-04 e UGRHI-08



A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 08) está localizada no nordeste do Estado de São Paulo, fazendo divisa com as UGRHIs 04 (Pardo) ao Sul-Sudeste e 12 (Baixo Pardo/Grande) a Oeste. Essa unidade é predominantemente caracterizada pela porção paulista da bacia hidrográfica dos rios Sapucaí e Canoas, além de abranger parte da porção paulista da bacia hidrográfica do Rio Grande, que separa os estados de **Minas Gerais** e São Paulo. Para otimizar a gestão dos recursos hídricos, a UGRHI 08 é subdividida em 7 sub-bacias, sendo que o município de Batatais está inserido na Sub-Bacia 01 Alto Sapucaí (CBH-Sapucaí-Mirim/Grande, 2021).

No município de Batatais, estão presentes diversos cursos-d'água, tais como: Córrego das Araras, Córrego Capão, Córrego dos Peixes, Córrego do Desengano, Córrego da Estiva, Córrego da Cachoeira, Rio Sapucaí, entre outros. De maneira mais detalhada, a figura a seguir enfoca os principais cursos hídricos que atravessam o território de Batatais.

Figura 12 - Unidades aquíferas aflorantes do município de Batatais/SP



O Aquífero Serra Geral é uma extensa formação aquífera fraturada, com distribuição regional, principalmente encontrada na parte ocidental do Estado de São Paulo. Contudo, grande parte dessa formação está sobreposta pelo Aquífero Bauru. A porção superficial do Aquífero Serra Geral, que exibe características de um aquífero livre, abrange uma área de 31.900 km², incluindo centros urbanos como Franca, Sertãozinho, Jaú e Ourinhos (Governo do Estado de São Paulo, 2014).

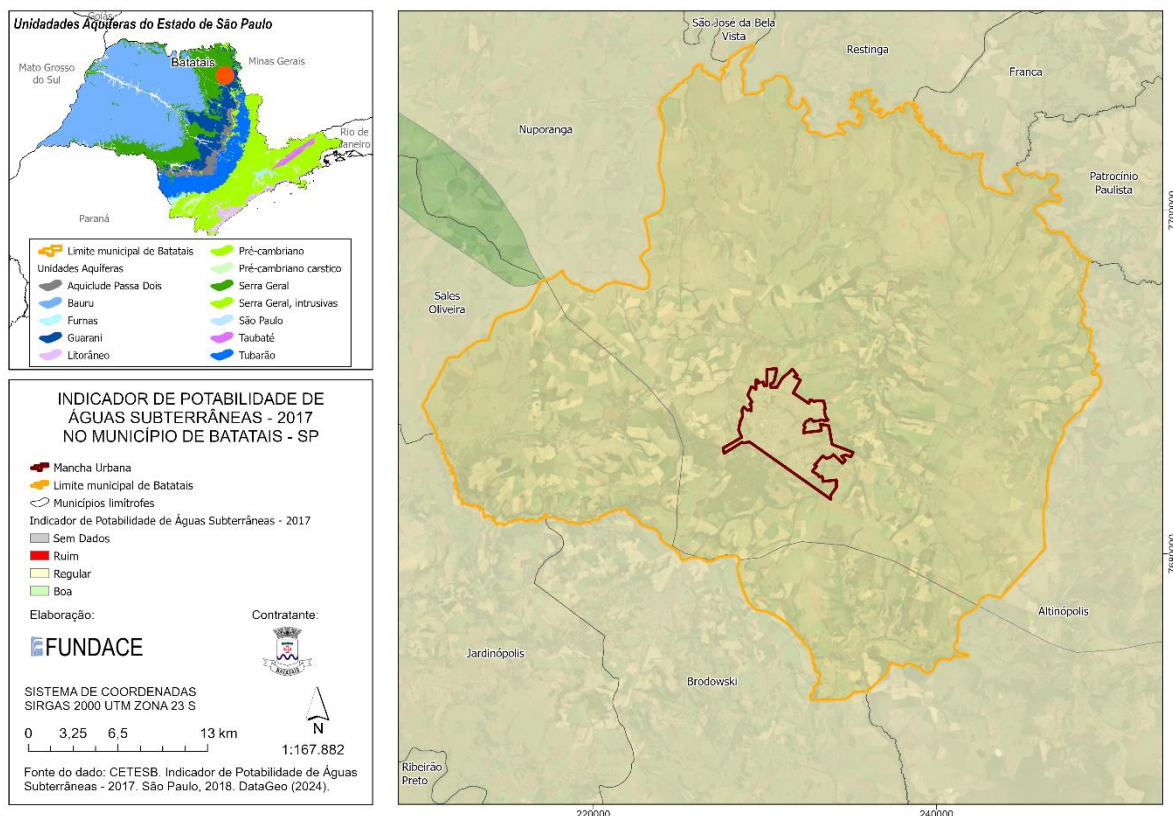
Na região onde o Aquífero Serra Geral aflora, concentrando a maioria dos poços, sua espessura média atinge cerca de 300 metros. Essa medida aumenta em direção ao Oeste, onde é sobreposta pelo Aquífero Bauru, atingindo mais de 1.500 metros em Presidente Prudente. A vazão média deste aquífero é de, aproximadamente, 23 m³/h por poço (Fernandes *et al.* [2005]. In: DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005 *apud* Governo do Estado de São Paulo, 2014). Contudo, sua produtividade varia consideravelmente, com poços que vão desde vazões quase nulas até mais de 100 m³/h, desempenhando um papel significativo no abastecimento de cidades como Sales de Oliveira. De modo geral, este aquífero oferece água de qualidade adequada para consumo humano e outras finalidades

(Governo do Estado de São Paulo, 2014).

Já em menor área aflorante no município de Batatais, o Aquífero Guarani é uma extensa reserva de água subterrânea, sendo um dos maiores do mundo, com uma área total de 1.087.879 km². Em São Paulo, a parte aflorante abrange cerca de 17.700 km², estendendo-se de Rifaina, ao norte, até Fartura, ao sul, passando por Ribeirão Preto e Botucatu. Nessa região, a espessura média do aquífero é de, aproximadamente, 100 metros. Atualmente, embora alguns poços bombeiem vazões superiores a 500 m³/h, estudos recomendam limitar as vazões sustentáveis a até 360 m³/h por poço, para evitar a superexploração. As vazões exploráveis recomendadas para a área de afloramento variam de 20 a 80 m³/h por poço. Em áreas confinadas, as vazões podem ser maiores, devido ao aumento da espessura do aquífero. A vazão de 360 m³/h por poço é capaz de abastecer cerca de 30.000 habitantes. Uma característica interessante dos aquíferos confinados é o potencial geotermal, já que a temperatura da água aumenta com a profundidade. O Aquífero Guarani, alcançando profundidades superiores a 1.000 metros na região sudoeste do Estado, pode atingir temperaturas de até 60 °C (Governo do Estado de São Paulo, 2014).

Quanto à qualidade das águas subterrâneas, o Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas, relativo ao ano de 2017 e com foco especial no território do município de Batatais, revela que nessa região, está classificada como “regular”.

Figura 13 - Indicador de Potabilidade de Águas Subterrâneas do município de Batatais/SP



4.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água do município de Batatais enfrenta dificuldades históricas que se arrastam por décadas, configurando um problema crônico para a população local. As consequências dessa situação são perceptíveis no cotidiano dos moradores, que convivem com fornecimento irregular, interrupções desordenadas e uma série de deficiências que comprometem a eficiência e a qualidade do serviço. Constata-se que até o momento, não existia projetos, esboços ou qualquer iniciativa concreta para identificar e resolver as deficiências estruturais. As falhas estão presentes em todas as etapas do sistema, desde a captação até a distribuição de água, passando pelo tratamento e pela medição de consumo.

Na captação, os problemas são complexos, pois verifica-se a falta de controle operacional adequado, evidenciando ainda mais as condições precárias das casas de bombas e equipamentos obsoletos. O levantamento em campo demonstrou que há dificuldades com a realização da manutenção preventiva dos equipamentos, fazendo

com que ela seja mais corretiva, ou seja, ocorrendo quando há algum problema. Por conta disso, inexistente um necessário planejamento preventivo.

No sistema de distribuição, a situação é igualmente crítica. As adutoras são antigas, carecem de manutenção e apresentam capacidade insuficiente para atender à demanda crescente. Tubulações obsoletas e subdimensionadas resultam em perdas significativas de água, o que agrava o desperdício e compromete ainda mais o fornecimento. Nos bairros situados em áreas mais elevadas, as dificuldades de bombeamento impedem o abastecimento adequado, enquanto a falta de interligações entre sistemas reduz a flexibilidade e a eficiência da rede de distribuição.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) e os reservatórios também estão em condições precárias, comprometendo a qualidade do tratamento e a segurança do fornecimento. As falhas estruturais nesse setor são evidentes e exigem intervenções urgentes para garantir a potabilidade e o volume necessário para atender à população.

No que diz respeito à medição e cobrança, apesar de o SINISA indicar 99,7% de hidrometração, as visitas *in loco* indicaram que os equipamentos estão desatualizados. Grande parte deles é antiga, resultando em leituras imprecisas e dados de consumo pouco confiáveis. Além disso, em loteamentos novos de padrão elevado, muitas residências sequer possuem hidrômetros instalados, o que compromete a medição adequada do consumo, aumenta o desperdício desabastecendo o sistema e prejudica a arrecadação tributária.

Esses problemas estruturais têm gerado uma atuação constante de órgãos de fiscalização e controle. O Ministério Público instaurou diversas ações civis públicas para apurar falhas graves, como interrupções frequentes no fornecimento de água e na falta de iniciativas para modernizar o sistema. Paralelamente, o Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCESP) emitiu reiterados apontamentos sobre irregularidades na gestão e operação do sistema, alertando para a urgência de reformas estruturais e melhorias administrativas.

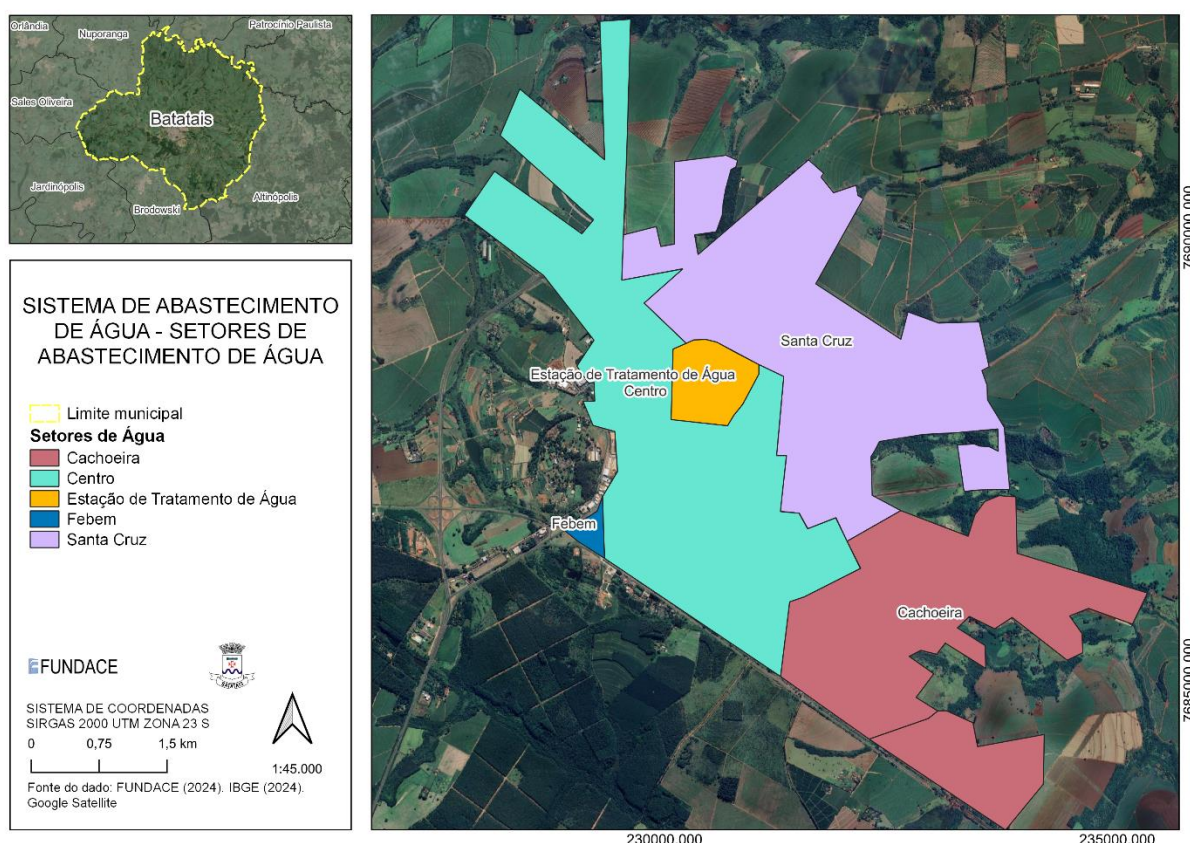
O histórico de precariedades no sistema de abastecimento de água de Batatais exige ações concretas e planejadas para superar os desafios e oferecer um serviço à altura das necessidades da população. A modernização de toda a infraestrutura, aliada à implementação de políticas eficientes e sustentáveis, será essencial para

reverter esse cenário de deficiências acumuladas e garantir a segurança hídrica do município no curto, médio e longo prazo conforme preconiza o Marco Legal do Saneamento Básico.

Dentre os problemas citados estima-se que o sistema de abastecimento de água de Batatais/SP atenda a uma população total de 58.711 habitantes. A infraestrutura compreende um total de 25.729 ligações ativas. No que diz respeito às economias ativas, Batatais conta com um total de 25.915 economias residenciais de água, destacando-se pela predominância de usos residenciais no abastecimento

A seguir é apresentada uma divisão dos sistemas de abastecimento de água de Batatais/SP:

Figura 14 - Principais setores do sistema de abastecimento de água de Batatais/SP



Os setores do sistema de abastecimento são divididos conforme os principais centro de reserva existentes e que serão abordados posteriormente. Destaca-se nesta divisão que a água oriunda da ETA atende, principalmente, os setores denominados “Estação de Tratamento de Água” e “Centro”.

A seguir são apresentadas algumas informações complementares sobre o sistema de abastecimento de água de Batatais/SP:

| | |
|--|---|
| Índice de atendimento urbano..... | 100,00% (SINISA 2024) |
| Índice de hidrometração | 97,70% (SINISA 2024) ¹ |
| Volume micromedido | 4.135.181,16 m ³ /ano (PMB 2023) |
| Volume faturado | 4.650.119,28 m ³ /ano (PMB 2023) |
| Volume produzido..... | 8.640.000 m ³ /ano (PMB 2023) |
| Extensão da rede de água..... | 372 km (SINISA 2024) |
| Volume de reservação existente | 11.780 m ³ (PMB 2023) |
| Índice de Perdas na Distribuição | 52,14% (SINISA 2024) |
| Capacidade de Captação de Água Bruta | 357,88 l/s (PMB) |

Na área urbana do município, a cobertura é total, não atendendo apenas a área rural do município. O índice de hidrometração de 97,7% indica controle da micromedição, mas a taxa de perdas na distribuição de 52,14%, reflete uma gestão que enfrenta sérias dificuldades em evitar desperdícios. Essas perdas representam não apenas uma ineficiência operacional, mas também um impacto ambiental negativo, considerando o esforço para preservação dos recursos hídricos.

A extensão da rede de água de 372 km, embora abrangente, não é suficiente para garantir a total qualidade do serviço prestado, evidenciando a necessidade de aprimoramento da infraestrutura, troca e adequação de redes. Destacam-se pontos na área urbana que sofrem com a intermitência do abastecimento devido a tubulações mal dimensionadas para o atendimento em horários de alto consumo. A capacidade de captação de água bruta de 357,88l/s tem atendido as demandas atuais de água bruta do município, todavia o elevado índice de perdas e a incapacidade de tratamento desta água não atende as demandas e resulta em um excessivo gasto operacional. Destaca-se que as captações superficiais cachoeira I e

¹ A verificação *in loco* realizada pela equipe técnica apontou divergência com os dados do SINISA, conforme demonstrado na sequência do relatório.

II são parte do mesmo sistema, assim sendo a vazão das mesmas não pode ser somada, haja visto que a capacidade de recalque somente permite a utilização de uma por vez.

4.2.1 SISTEMA PRODUTOR

O sistema produtor do município de Batatais é dividido em captações subterrâneas e captações superficiais. Entre os poços profundos, destacam-se o "Poço Santa Cruz 2" com uma vazão de 41,67 L/s, seguido pelos poços "Cachoeira 1" e "Cachoeira 2" com vazões de 33,33 L/s e 35 L/s, respectivamente. Além disso, a captação superficial "Cachoeira I" com uma vazão de 75 L/s é frequentemente substituída pela captação superficial "Cachoeira II", uma vez que são abastecidas pelo mesmo manancial. Dessa maneira, a "Captação Peixe" com 25 L/s complementa as captações superficiais do município:

As seguintes ilustrações apresentam a localização dessas estruturas:

Figura 15 - Sistema de produtor de água de Batatais/SP - Poços

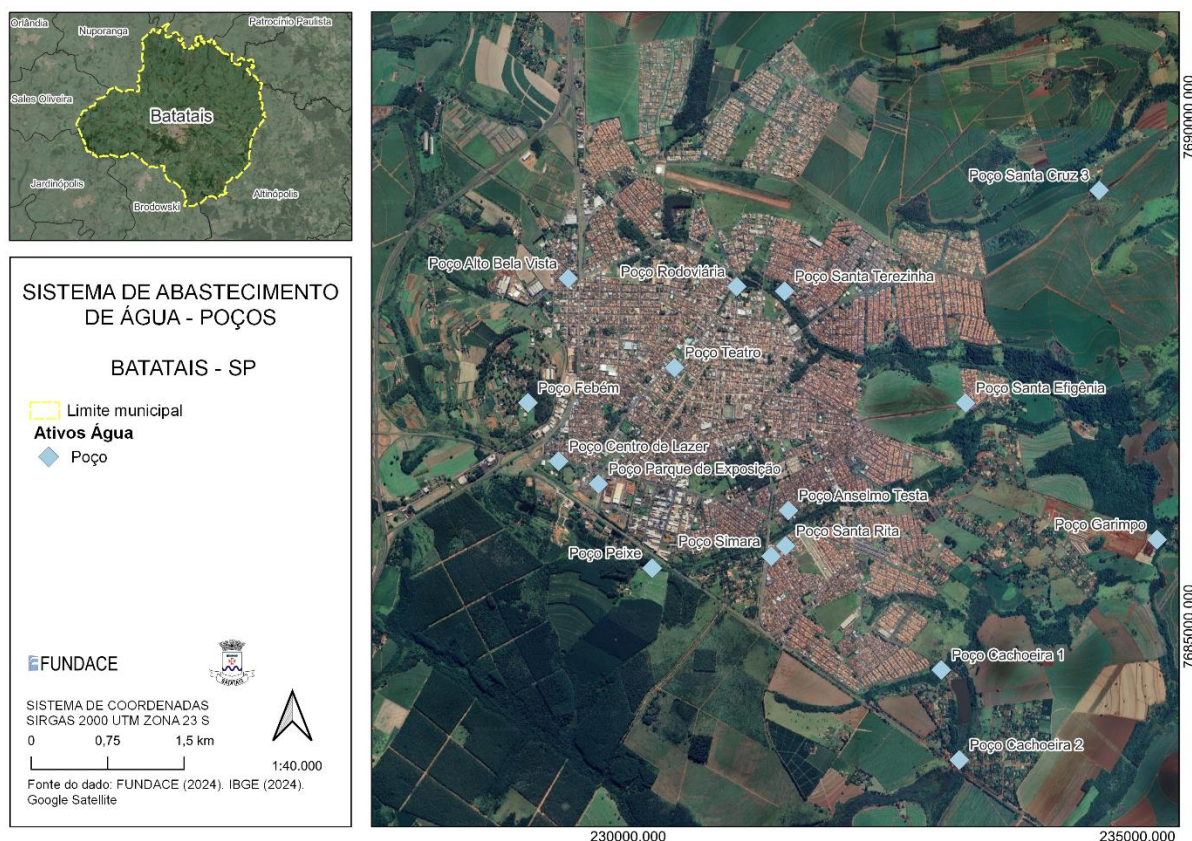
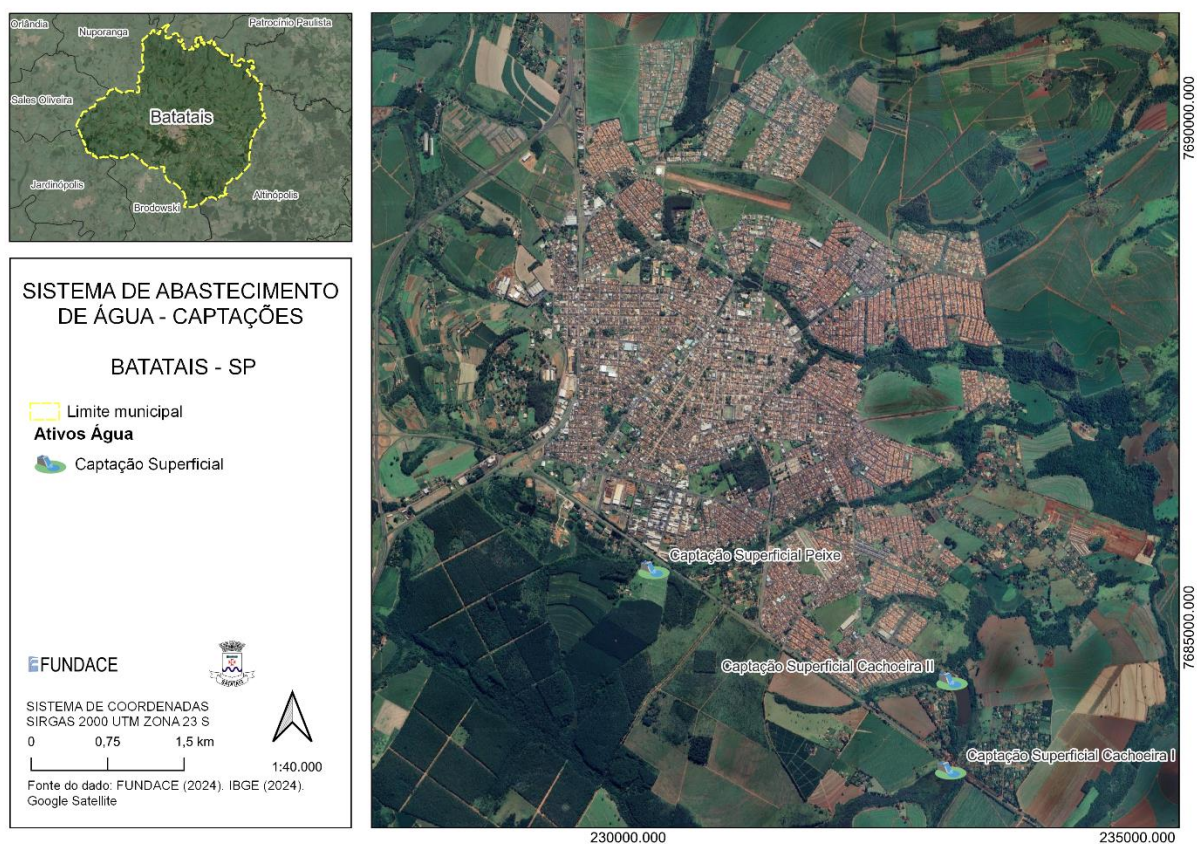


Figura 16 - Sistema de produtor de água de Batatais/SP - Captações superficiais



A seguir, serão apresentados detalhes do sistema produtor de água de Batatais/SP.

Tabela 1 - Sistema Produtor de Água de Batatais

| NOME | VAZÃO (L/s) | TIPO | ATIVO | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|----------------------|-------------|----------|-------|---------------|---------------|
| Poço Santa Efigênia | Desativado | - | Poço | 233314,545 | 7687194,269 |
| Poço FEBEM | 3,33 | Profundo | Poço | 229015,867 | 7687195,678 |
| Poço Centro de Lazer | 2,78 | Profundo | Poço | 229318,163 | 7686622,672 |
| Poço Garimpo | 36,11 | Profundo | Poço | 235193,774 | 7685853,138 |
| Poço Santa Cruz 2 | 41,67 | Profundo | Poço | 236559,019 | 7690664,8 |
| Poço Santa Cruz 1 | 25,83 | Profundo | Poço | 236018,443 | 7690199,422 |
| Poço Santa Cruz 3 | 38,33 | Profundo | Poço | 234626,375 | 7689281,948 |
| Poço Santa Terezinha | 3,89 | Profundo | Poço | 231537,851 | 7688292,48 |
| Poço Rodoviária | 3,06 | Profundo | Poço | 231066,657 | 7688336,341 |
| Poço Alto Bela Vista | 3,33 | Profundo | Poço | 229411,366 | 7688416,738 |
| Poço Teatro | 17,5 | Profundo | Poço | 230455,961 | 7687542,275 |

| NOME | VAZÃO (L/s) | TIPO | ATIVO | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Poço Anselmo Testa | 3,33 | Profundo | Poço | 231574,832 | 7686138,433 |
| Poço Santa Rita | 4,17 | Profundo | Poço | 231546,476 | 7685790,922 |
| Poço Simara | 2,22 | Profundo | Poço | 231404,851 | 7685688,744 |
| Poço Cachoeira 1 | 33,33 | Profundo | Poço | 233075,438 | 7684572,869 |
| Poço Cachoeira 2 | 35 | Profundo | Poço | 233252,174 | 7683689,328 |
| Captação Superficial Cachoeira I | 75 | - | Captação Superficial | 233167,608 | 7683602,345 |
| Poço Peixe | 2* | Profundo | Poço | 230236,114 | 7685571,725 |
| Captação Superficial Peixe | 25 | - | Captação Superficial | 230251,279 | 7685569,651 |
| Captação Superficial Cachoeira II | 75 | Captação Superficial | Captação Superficial | 233180,122 | 7684478,345 |
| Poço Parque de Exposição | 2* | Profundo | Poço | 229707,815 | 7686399,344 |

*Vazão estimada.

O total de capacidade de exploração de água bruta no município de Batatais/SP é de, aproximadamente, 317,77 L/s.

Assim sendo, foi realizada uma avaliação do cenário atual da capacidade de produção de água de acordo com a população atual de Batatais/SP, levando em consideração os indicadores mais recentes do município. A seguir é apresentada avaliação do atual cenário:

Tabela 2 - Dados do sistema de abastecimento de Batatais

| DESCRIÇÃO | DADOS |
|---------------------------|---------|
| População atendida (hab.) | 58.711 |
| Atendimento (%) | 100,00% |
| Índice de perdas (%)* | 52,14% |
| Percapita (L/hab x dia) | 224,91 |
| K1 | 1,2 |

Assim sendo, temos:

Tabela 3 - Vazões atuais de captação de água bruta do Sistema de Abastecimento de Água de Batatais/SP

| DESCRIÇÃO | VAZÃO (L/s) |
|-------------------------------|-------------|
| Vazão Média | 153,82 |
| Vazão de Perdas | 167,30 |
| Vazão do dia de maior consumo | 350,70 |

Dessa maneira, com uma produção de 357,88 L/s e uma demanda teórica de 350,7 L/s, o saldo do sistema de captação de água bruta do abastecimento de água é de 7,18 L/s.

4.2.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA

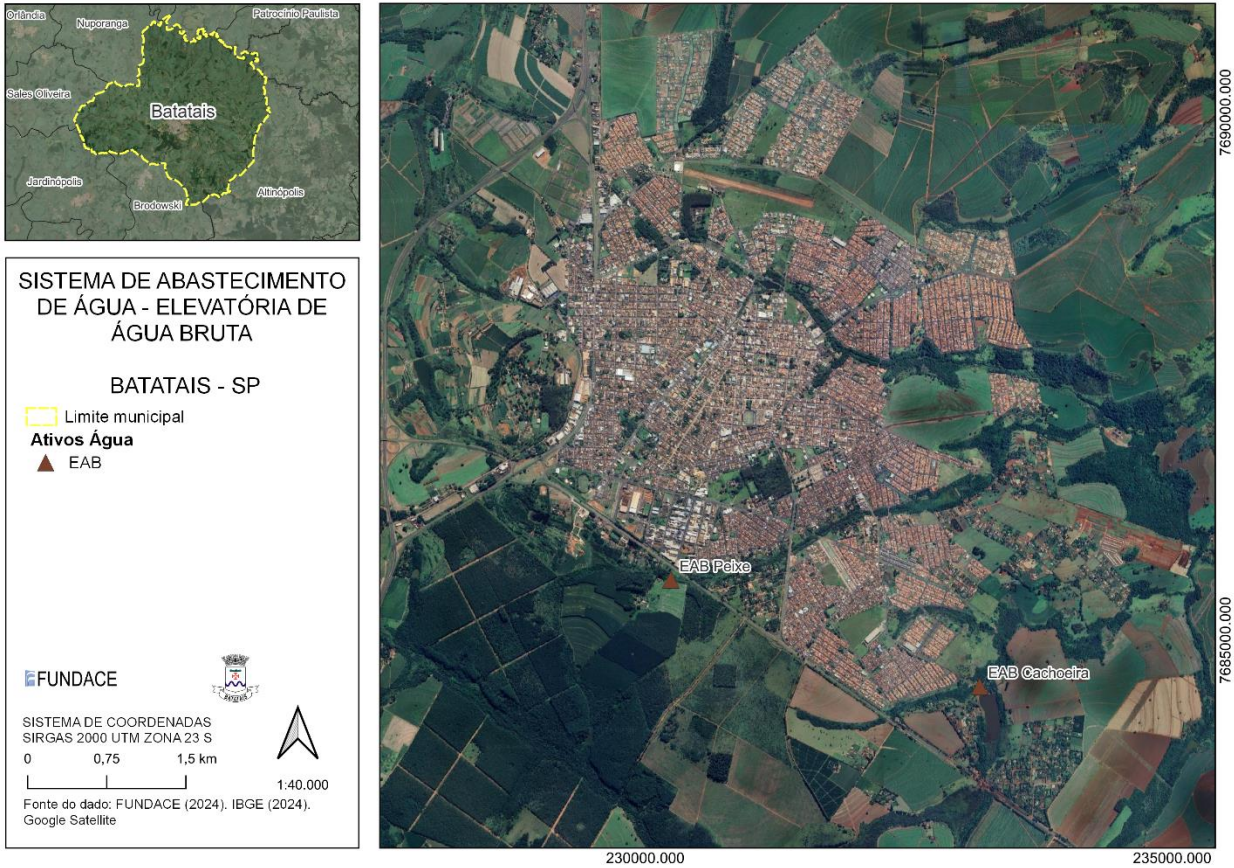
O sistema de abastecimento de água de Batatais/SP possui duas Estações Elevatórias de Água Bruta EAB, conforme disposto a seguir:

Tabela 4 - Vazões atuais de elevatórias de água bruta do Sistema de Abastecimento de Água de Batatais/SP

| NOME | VAZÃO (l/s) | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|---------------|-------------|---------------|---------------|
| EAB Cachoeira | 47,22 | 233173,82 | 7684563,98 |
| EAB Peixe | 25,00 | 230243,56 | 7685573,69 |

Agora, será apresentado o mapa de localização dessas estruturas.

Figura 17 - Localização das estações elevatórias de água bruta



4.2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Batatais/SP possui uma estação de tratamento de água de ciclo completo, denominada ETA Batatais, inaugurada em 14 de março de 1968. A ETA Batatais faz o tratamento da água oriunda da Captação Superficial Cachoeira e da Captação Superficial Peixe. A Estação possui as seguintes unidades:

- 01 Calha Parshall;
- 02 Floculadores mecânicos de paletas verticais;
- 02 Decantadores longitudinais;
- 03 Filtros;
- 01 Câmara de contato.

A vazão nominal da Estação de Tratamento de Água de Batatais é de 115 L/s. A seguir está apresentado o mapa de localização da ETA Batatais:

Figura 18 - Estação de Tratamento de Água de Batatais/SP



A seguir, apresentamos algumas imagens da ETA Batatais e da sua estrutura:

Figura 19 - Vista aérea da ETA Batatais



Figura 20 - Vista aérea dos decantadores



Figura 21 - Vista lateral da ETA



Verifica-se que a ETA Batatais apresenta obras nos filtros para sua revitalização e substituição do meio filtrante. Também, estão sendo finalizadas as obras para implantação do sistema de geração de hipoclorito de sódio em substituição ao cloro gás.

4.2.4 RESERVATÓRIOS

O sistema de armazenamento de água potável do município de Batatais/SP possui uma capacidade de reservação de aproximadamente 11.780 m³. Dentre os centros de reservação, destacam-se os reservatórios localizados junto à ETA, com volume de 3.750 m³, e o centro de reservação Santa Cruz, com 5 reservatórios somando 4.150 m³ armazenados. A tabela a seguir apresenta a relação dos reservatórios de água potável de Batatais:

Tabela 5 - Reservatórios de água potável de Batatais/SP

| NOME | VOLUME | TIPO | MATERIAL | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|--|--------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Reservatório Simara 4.3 | 80 | - | Metálico | 231327,681 | 7685032,229 |
| Reservatório Simara 4.2 | 240 | Apoiado | Metálico | 231331,099 | 7685019,074 |
| Reservatório Simara 3 | 1000 | Apoiado | Metálico | 231568,507 | 7684860,085 |
| Reservatório Simara 4.1 | 200 | - | Concreto Armado | 231337,395 | 7685006,126 |
| Reservatório Simieli | 100 | Apoiado Cilíndrico | Metálico | 231556,643 | 7684841,347 |
| Reservatório Simara 2 | 240 | Apoiado | Metálico | 231539,879 | 7684902,317 |
| Reservatório Cayapós | 80 | Apoiado Cilíndrico | Metálico | 234136,045 | 7683847,983 |
| Reservatório Santa Efigênia - Desativado | 100 | Apoiado Cilíndrico | Metálico | 233315,113 | 7687199,877 |
| Reservatório Santa Cruz 1 | 1400 | Apoiado | Concreto | 231645,937 | 7689408,213 |
| Reservatório Santa Cruz 2 | 1000 | Apoiado | Metálico | 231619,858 | 7689434,74 |
| Reservatório Santa Cruz 3 | 1000 | Apoiado | Metálico | 231590,175 | 7689439,862 |
| Reservatório Canadá | 500 | Elevado | Metálico | 231582,834 | 7689405,45 |
| Reservatório Mariana | 250 | Elevado | Metálico | 231557,075 | 7689412,035 |
| Reservatório FEBEM | 100 | Elevado | Concreto | 229018,88 | 7687214,858 |
| Reservatório 3 Sede | 450 | Elevado | Concreto | 230517,911 | 7686487,976 |
| Reservatório 1 Sede | 1200 | Apoiado | Concreto | 230513,163 | 7686517,295 |
| Reservatório 2 Sede | 1000 | Apoiado | Metálico | 230505,033 | 7686572,805 |
| Reservatório 4 Sede | 700 | - | Concreto Armado | 230485,799 | 7686545,393 |
| Reservatório EAT Teatro - Pulmão | 200 | - | Concreto Armado | 230469,739 | 7687545,07 |
| Reservatório EAT Garimpo - Pulmão | 80 | - | Metálico | 235184,085 | 7685867,353 |
| Reservatório EAT Cachoeira I - Pulmão | 80 | - | - | 233080,637 | 7684562,745 |
| Reservatório Centro de Lazer | 60 | - | - | 229312,142 | 7686623,659 |
| Reservatório EAT Rodoviária - Pulmão | 50 | - | - | 231063,087 | 7688340,123 |
| Reservatório EAT Santa Cruz 1 - Pulmão | 200 | - | - | 235997,24 | 7690207,406 |

| NOME | VOLUME | TIPO | MATERIAL | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|---|--------|------|----------|---------------|---------------|
| Reservatório EAT Santa Cruz 3 - Pulmão | 200 | - | - | 234618,249 | 7689297,724 |
| Reservatório Garimpo | 1000 | - | - | 234036,883 | 7686078,37 |
| Reservatório EAT Desengano - Inoperante | 100 | - | Metálico | 229660,183 | 7692097,394 |
| Reservatório Industrial | 60 | - | Metálico | 229410,062 | 7689181,28 |
| Reservatório EAT Simara - Pulmão | 50 | - | - | 231406,451 | 7685684,362 |
| Reservatório Parque de Exposição | 60 | - | - | 229716,755 | 7686396,335 |

Com isso, foi realizada uma avaliação do cenário atual da capacidade de reservação de água de acordo com a população atual de Batatais/SP, levando em consideração os indicadores mais recentes do município. A seguir é apresentada a avaliação do atual cenário:

Tabela 6 - Dados do sistema de abastecimento de Batatais

| DESCRIÇÃO | DADOS |
|---------------------------|---------|
| População atendida (hab.) | 58.711 |
| Atendimento (%) | 100,00% |
| Índice de perdas (%)* | 52,14% |
| Percapita (L/hab. x dia) | 224,91 |
| K1 | 1,2 |

Assim sendo, temos:

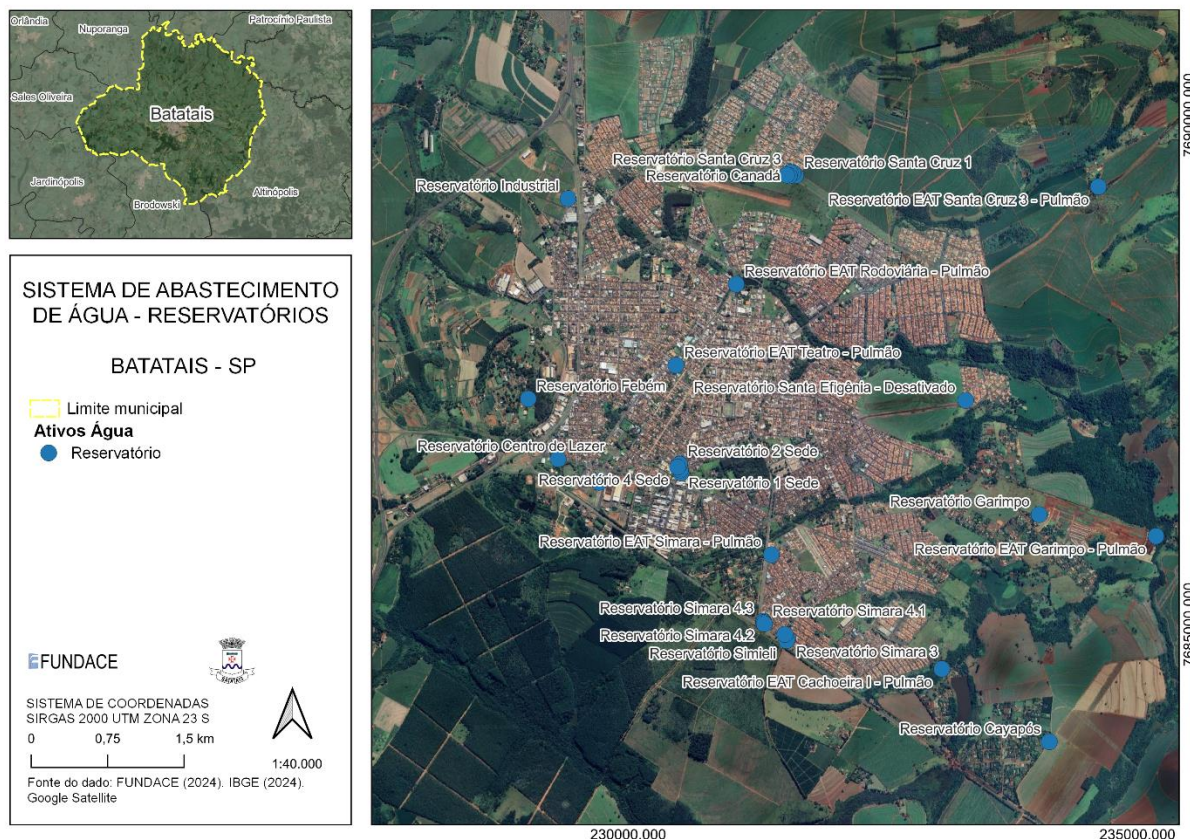
Tabela 7 - Volumes demandados do Sistema de Abastecimento de Água de Batatais/SP

| DESCRIÇÃO | VOLUME (m³) |
|--|-------------|
| Volume do dia de Maior consumo | 30.301 |
| Volume de reservação <i>necessário</i> (1/3) | 10.100 |

Dessa maneira, com um volume de reservação de 11.780 m³ instalado e uma demanda teórica de 10.100 m³, sendo considerado um terço do dia de maior consumo, o saldo do sistema de reservação de água potável é de 1.680 m³. De maneira geral, o sistema de abastecimento de água possui a quantidade de reservação adequada para atendimento das demandas atuais.

A seguir apresenta-se o mapa de localização do sistema de armazenamento de água potável do município:

Figura 22 - Localização dos reservatórios



4.2.5 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

A rede de distribuição de água apresenta, atualmente, uma extensão de 372 quilômetros, conforme o SINISA 2024, com tubulações de PVC, PEAD e ferro fundido, predominando as de PVC. A inexistência de um cadastro atualizado não possibilita que sejam fornecidas mais informações sobre as redes.

4.2.6 QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA

Assegurar que a água tratada e distribuída à população atenda aos mais altos padrões de qualidade é uma responsabilidade fundamental para promover a saúde

pública e o bem-estar social. Em um mundo em que o acesso à água potável é essencial para a sobrevivência humana, garantir a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos é de suma importância. O processo de tratamento e distribuição de água é complexo, envolvendo diversas etapas, desde a sua captação até o consumo final pelos indivíduos. Portanto, é crucial analisar e compreender a eficácia do tratamento, os requisitos normativos estabelecidos e os desafios enfrentados na manutenção desses padrões, a fim de proteger a saúde pública e preservar os recursos hídricos.

A Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021, estabelece padrões e diretrizes para a potabilidade da água destinada ao consumo humano no Brasil. Seu Capítulo IV, que trata das exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, dispõe que:

Art. 24. Toda água para consumo humano fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos, conforme as disposições contidas no art. 32.

Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração.

O art. 32, por sua vez, apresenta que:

Art. 32. É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo.

Nas tabelas a seguir estão apresentados os dados referentes ao monitoramento da água distribuída à população do município de Batatais, no mês de fevereiro de 2024, por local de amostragem, e a comparação com o que determina a Portaria GM/MS n.º 888/2021. Ao interpretar as referidas tabelas, tem-se que os dados de monitoramento da água distribuída apresentam informações sobre diferentes locais de amostra e suas respectivas médias de cor, pH, turbidez, flúor e cloro residual livre e os máximos e mínimo de cloro residual livre.

Tabela 8 - Qualidade da água na rede Sistemas Simara e Cachoeira

| REDE ATENDIDA PELOS SISTEMAS SIMARA + CACHOEIRA | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-------|-------|---------------------------|---|---|--|--|
| ID | PH | CLORO | COR | TURB. | FLÚOR | PH ≥ 6 e ≤ 9 | Cloro $\geq 0,2$ mg/L e ≤ 5 mg/L (Art. 32 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | COR ≤ 15 uH (Anexo 11 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | TURB. ≤ 5 uT (Art. 28 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | FLÚOR $< 1,5$ mg/L Anexo 9 Portaria GM/MS N.º 888/2021 |
| 1 | 6,2 | 0,9 | 1,9 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 2 | 6,4 | 0,9 | 1,1 | 0,1 | 0,61 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 3 | 6,2 | 0,9 | 1,4 | 0,1 | 0,64 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 4 | 6 | 0,8 | 3,1 | 0,1 | 0,71 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 5 | 5,9 | 0,8 | 5,1 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 6 | 6,3 | 0,8 | 1,7 | 0,1 | 0,48 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 7 | 6 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 8 | 6,4 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,64 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 9 | 6 | 0,9 | 2,4 | 0,1 | 0,63 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 10 | 6,1 | 0,9 | 3,4 | 0,1 | 0,66 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |

Tabela 9 - Qualidade da água na rede Sistema Santa Cruz

| REDE ATENDIDA PELOS SISTEMA SANTA CRUZ | | | | | | | | | | |
|--|-----|--------|------|-------|-------|--------------|--|---|---|---|
| AMOSTRA | PH | COLORO | COR | TURB. | FLÚOR | PH ≥ 6 e ≤ 9 | Cloro ≥ 0,2 mg/L e ≤ 5 mg/L (Art. 32 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | COR ≤ 15 uH (Anexo 11 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | TURB. ≤ 5 uT (Art. 28 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | FLÚOR <1,5 mg/L Anexo 9 Portaria GM/MS N.º 888/2021 |
| 1 | 6,3 | 0,6 | 1,3 | 0,1 | 0,65 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 2 | 6,3 | 0,9 | 0,6 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 3 | 6,9 | 0,9 | 15 | 2,38 | 0,68 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 4 | 6,4 | 0,9 | 0,9 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 5 | 6,4 | 0,5 | 1,4 | 0,1 | 0,66 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 6 | 6,4 | 0,4 | 1,9 | 0,1 | 0,69 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 7 | 6,7 | 0,9 | 2,5 | 0,1 | 0,69 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 8 | 6,4 | 0,4 | 1,1 | 0,1 | 0,69 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 9 | 6,4 | 0,5 | 1,3 | 0,1 | 0,61 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 10 | 6,2 | 0,5 | 82,6 | 4,37 | 0,44 | Atende | Atende | Não Atende | Atende | Atende |
| 11 | 6,2 | 0,5 | 89 | 5,17 | 0,44 | Atende | Atende | Não Atende | Não Atende | Atende |
| 12 | 6,3 | 0,5 | 5,7 | 0,17 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 13 | 6,1 | 0,7 | 1,4 | 0,1 | 0,62 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 14 | 6,2 | 0,8 | 1,3 | 0,1 | 0,65 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 15 | 6,6 | 0,8 | 3,2 | 0,15 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 16 | 6,2 | 0,7 | 1,6 | 0,1 | 0,52 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 17 | 6,3 | 0,8 | 1,5 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 18 | 6,3 | 0,8 | 1,5 | 0,1 | 0,65 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 19 | 6,2 | 0,8 | 1,9 | 0,4 | 0,69 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 20 | 6,4 | 0,6 | 1,4 | 0,1 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 21 | 6,3 | 0,9 | 1,4 | 0,1 | 0,62 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 22 | 6,8 | 0,6 | 2 | 0,13 | 0,5 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 23 | 6,4 | 1,2 | 5,3 | 0,1 | 0,63 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 24 | 6,3 | 0,6 | 5,3 | 0,18 | 0,7 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 25 | 6,1 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,65 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 26 | 6,2 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,65 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 27 | 6,3 | 0,9 | 0,8 | 0,1 | 0,69 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 28 | 6,5 | 0,6 | 3,4 | 0,28 | 0,67 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 29 | 6,2 | 0,6 | 3,4 | 0,1 | 0,71 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 30 | 6,7 | 0,5 | 0,6 | 0,1 | 0,62 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |

Tabela 10 - Qualidade da água na rede Sistema ETA

| REDE ATENDIDA PELOS SISTEMA ETA | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|--------|-----|-------|-------|---------------------------|---|--|--|---|
| Amostra | PH | COLORO | COR | TURB. | FLÚOR | PH ≥ 6 e ≤ 9 | Cloro $\geq 0,2$ mg/L e ≤ 5 mg/L (Art. 32 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | COR ≤ 15 uH (Anexo 11 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | TURB. ≤ 5 uT (Art. 28 da Portaria GM/MS N.º 888/2021) | FLÚOR $< 1,5$ mg/L Anexo 9 Portaria GM/MS N.º 888/2021 |
| 1 | 6,9 | 1,2 | 4 | 0,18 | 0,7 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 2 | 6,9 | 1,2 | 4 | 0,16 | 0,68 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 3 | 7,1 | 0,9 | 1,9 | 0,11 | 0,72 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 4 | 6,6 | 1 | 3 | 0,13 | 0,7 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 5 | 6,8 | 1 | 3,3 | 0,12 | 0,71 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 6 | 6 | 0,4 | 0,7 | 0,12 | 0,77 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 7 | 6,4 | 1 | 1,6 | 0,10 | 0,73 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 8 | 6,6 | 1 | 1,6 | 0,10 | 0,73 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 9 | 6,8 | 1 | 1,3 | 0,10 | 0,71 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 10 | 6,5 | 0,8 | 6,1 | 0,42 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 11 | 6,6 | 0,8 | 3,4 | 0,19 | 0,52 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 12 | 6,8 | 0,8 | 2,7 | 0,1 | 0,62 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 13 | 6,7 | 0,8 | 3,4 | 0,29 | 0,65 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 14 | 6,7 | 0,8 | 3,2 | 0,25 | 0,6 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 15 | 6,8 | 0,8 | 2,4 | 0,16 | 0,49 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 16 | 6,8 | 0,7 | 2,4 | 0,11 | 0,52 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 17 | 6,9 | 0,7 | 2 | 0,1 | 0,51 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 18 | 6,8 | 0,8 | 4,8 | 0,19 | 0,69 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 19 | 6,9 | 0,8 | 1,3 | 0,17 | 0,67 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 20 | 7,2 | 0,8 | 0,1 | 1,7 | 0,79 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 21 | 6,7 | 0,9 | 1,2 | 0,1 | 0,64 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 22 | 6,7 | 0,9 | 0,1 | 0,16 | 0,62 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |
| 23 | 6,7 | 0,6 | 0,1 | 0,23 | 0,62 | Atende | Atende | Atende | Atende | Atende |

Destaca-se que, dentre as análises da rede de abastecimento, a área abastecida pelo sistema Santa Cruz apresentou 2 (duas) análises de Cor acima do limite permitido e 1 (uma) de turbidez. No restante das análises, os parâmetros estavam de acordo com a Portaria GM/MS n.º 888/2021.

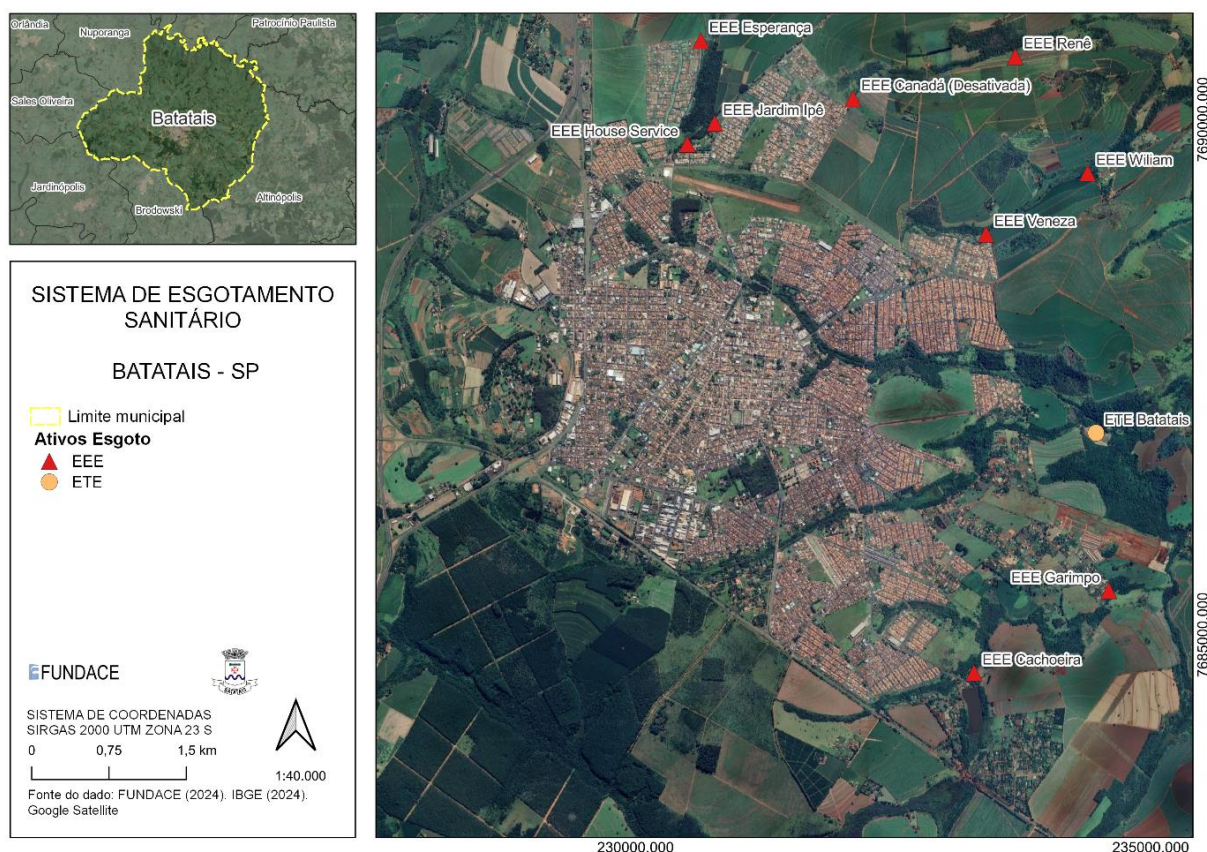
4.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário de Batatais, no interior de São Paulo, tem sido objeto de significativos avanços em sua infraestrutura e operação. No entanto, apesar dos indicadores alcançados, ainda persistem desafios a serem enfrentados para garantir uma cobertura universal e sustentável, bem como a manutenção dos padrões de qualidade no tratamento dos efluentes urbanos. Nesse contexto, nesta seção será realizada uma análise aprofundada dos indicadores e dados disponíveis para serem apresentados o melhor panorama atual neste diagnóstico. Assim, são apresentadas a seguir algumas informações sobre o sistema de esgotamento sanitário de Batatais/SP:

| | |
|---------------------------------|--|
| Índice de atendimento | 100,00% (PMB 2023) |
| Índice de tratamento | 100,00% (SINISA 2024) |
| Volume coletado..... | 4.135.181.16m ³ /ano (PMB 2023) |
| Volume faturado..... | 4.650.119.28m ³ /ano (PMB 2023) |
| Extensão da rede de esgoto..... | 284 km (SINISA 2024) |
| Capacidade de tratamento..... | 220,00 l/s (PMB 2023) |

Agora, apresenta-se o mapa com os ativos do sistema de esgotamento sanitário de Batatais/SP, lembrando que há bairros nos quais ainda não existe a coleta de esgoto, como Caiapós, Jardim São Luís, parte do Garimpo, entre outros.

Figura 23 - Ativos do sistema de esgotamento sanitário de Batatais/SP



Com um índice de atendimento de 100,00%, conforme levantamento pela Prefeitura Municipal de Batatais e disponibilizado no SINISA 2024, a cidade alcança uma cobertura total da população, na área do sistema coletivo, garantindo um serviço essencial para a saúde pública e o meio ambiente.

Outro indicador que destaca a eficiência do sistema é o índice de tratamento de 100%, também conforme o SINISA de 2024.

No que diz respeito aos volumes, os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Batatais demonstram que foram coletados 4.135.181,16m³ em 2023 e faturados, 4.650.119,28m³.

A extensão da rede de esgoto, medida em 284 km de acordo com o SINISA, evidencia o amplo alcance do sistema, abrangendo praticamente que a totalidade do território da sede do município. Não obstante, é necessária ainda a rede de coleta de esgoto em alguns bairros que ainda utilizam fossa séptica, como é o caso de Caipós, Jardim São Luís e parte do Garimpo, dentre outros.

4.3.1 REDE COLETORA

Diante dos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Batatais/SP, verifica-se que a rede coletora é composta, principalmente por rede de PVC – porém, ainda são encontrados trechos com rede de manilha cerâmica. O SINISA 2024 apresenta a extensão da rede coletora de 284 km, todavia, a falta de um cadastro técnico detalhado impossibilita que sejam fornecidas informações mais precisas. Além disso, há bairros que ainda não possuem a coleta de esgoto, como Caiapós e Jardim São Luís.

4.3.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO SANITÁRIO

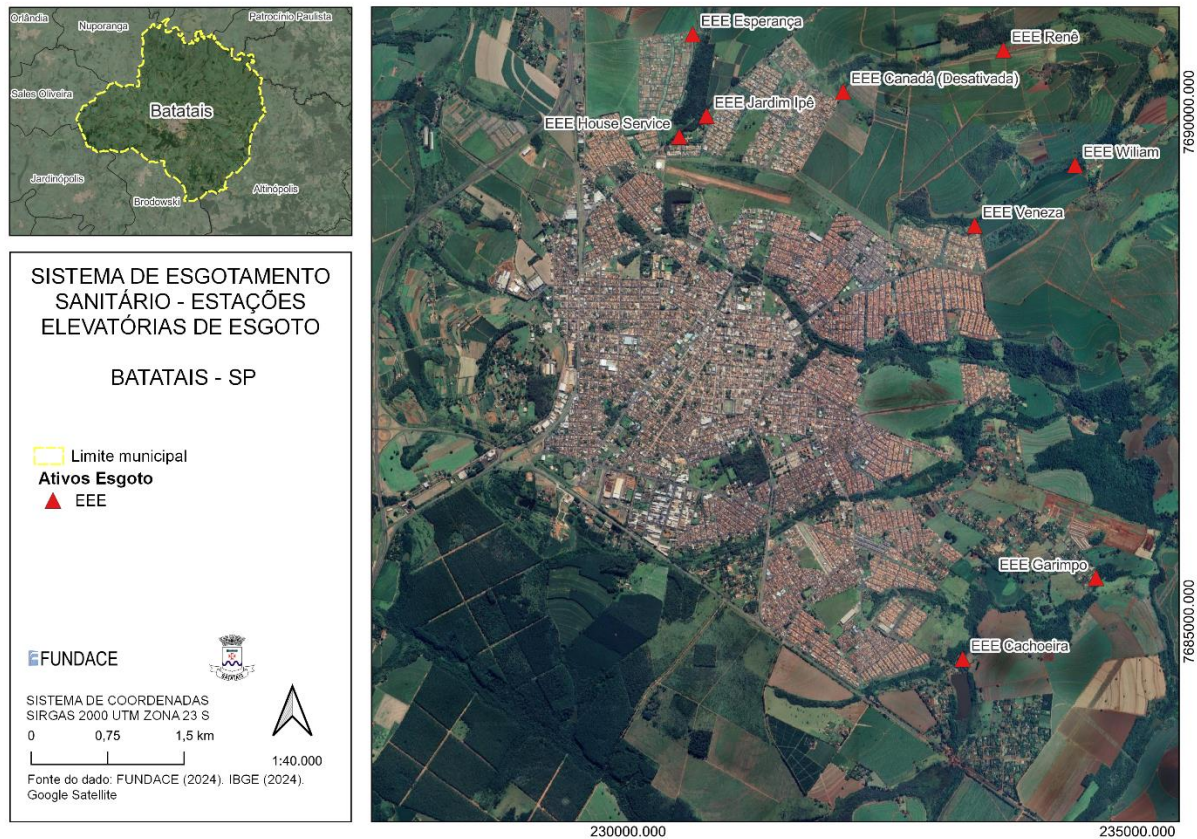
O sistema de esgotamento sanitário de Batatais/SP possui 9 (nove) estações elevatórias de esgoto sanitário, sendo que a EEE Canadá está, atualmente, desativada. Dessa maneira, em virtude da topografia favorável do município, grande parte do esgoto sanitário caminha através da rede coletora até interceptores e, posteriormente, para as estações elevatórias. A seguir serão apresentados dados detalhados das estações elevatórias de esgoto sanitário:

Tabela 11 - Estações elevatórias de esgoto sanitário de Batatais/SP

| NOME | VAZÃO | POTÊNCIA | TIPO | AMT | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|-------------------------|-------|----------|------------|------|------------------|------------------|
| EEE Canadá (Desativada) | 43 | 45 | Poço Úmido | 75 | 232111,451 | 7690202,224 |
| EEE Esperança | 6 | 30 | Poço Seco | 26 | 230634,417 | 7690766,693 |
| EEE Cachoeira | 1,38 | 4 | Poço Seco | 30 | 233285,509 | 7684632,001 |
| EEE Veneza | 10 | 20 | Poço Seco | 65 | 233402,538 | 7688887,953 |
| EEE Wiliam | 12,5 | - | Poço Seco | 94,1 | 234389,65 | 7689481,214 |
| EEE Renê | 25 | 30 | Poço Seco | 47,2 | 233686,53 | 7690610,758 |
| EEE House Service | - | 5 | Poço Seco | | 230502,852 | 7689760,569 |
| EEE Jardim Ipê | 4,16 | 5 | Poço Seco | 35 | 230769,2 | 7689965,811 |
| EEE Garimpo | 23,2 | - | Poço Úmido | 30 | 234595,386 | 7685427,957 |

Agora, apresenta-se mapa com a localização das elevatórias de esgoto sanitário do município de Batatais/SP:

Figura 24 - Elevatórias de esgoto sanitário de Batatais/SP



4.3.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Através das redes coletoras, estações elevatórias e coletores-tronco, o esgoto sanitário de Batatais/SP é direcionado para tratamento na ETE Batatais ou ETE Capitão João Gaspar Gomes. A estação, que possui capacidade nominal de tratamento de 220 L/s, é composta pelas principais unidades destacadas a seguir:

- Tratamento preliminar;
- Lodos ativados, composto por 2 tanques de aeração;
- Decantadores secundários, compostos por 2 tanques;
- Adensadores, compostos por 2 tanques;
- Sistema de desidratação de lodo;
- Câmara de desinfecção.

A seguir são apresentados os mapas de localização da ETE Batatais:

Figura 25 - Mapa de localização da ETE Batatais

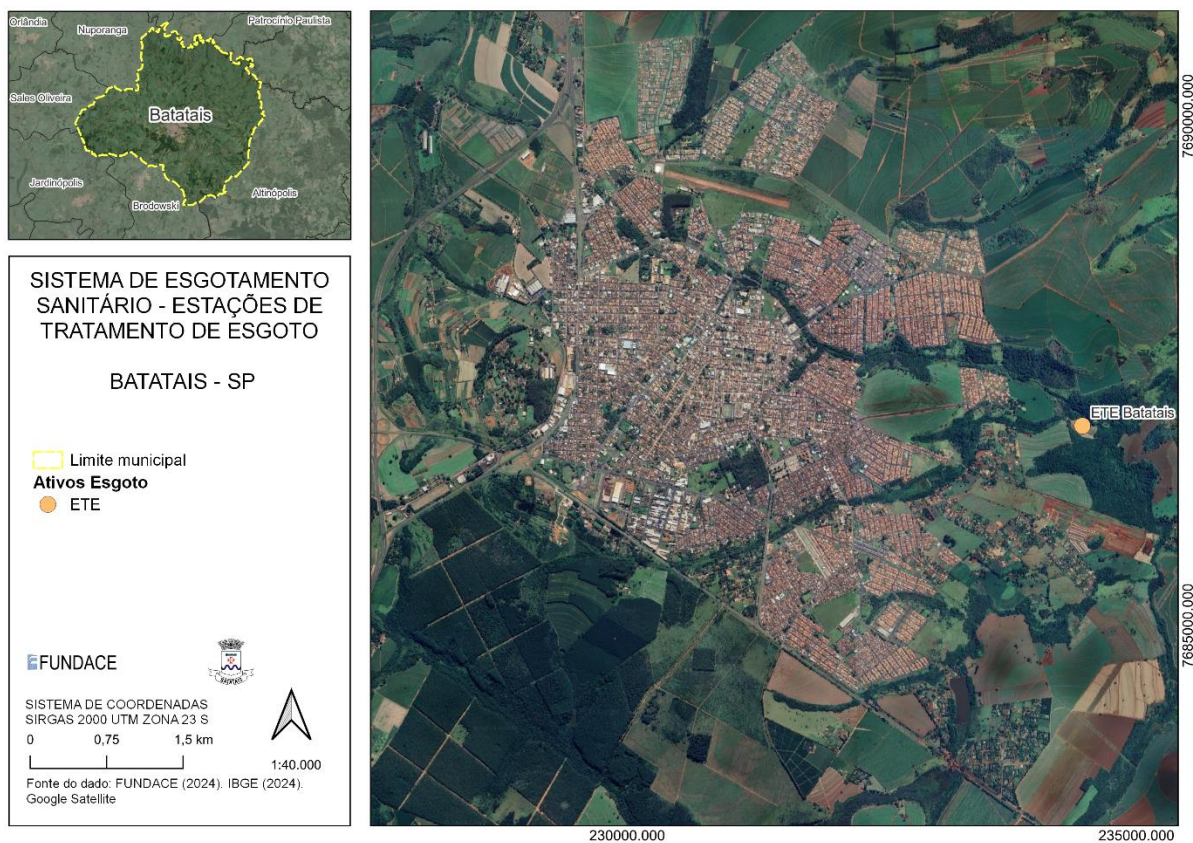
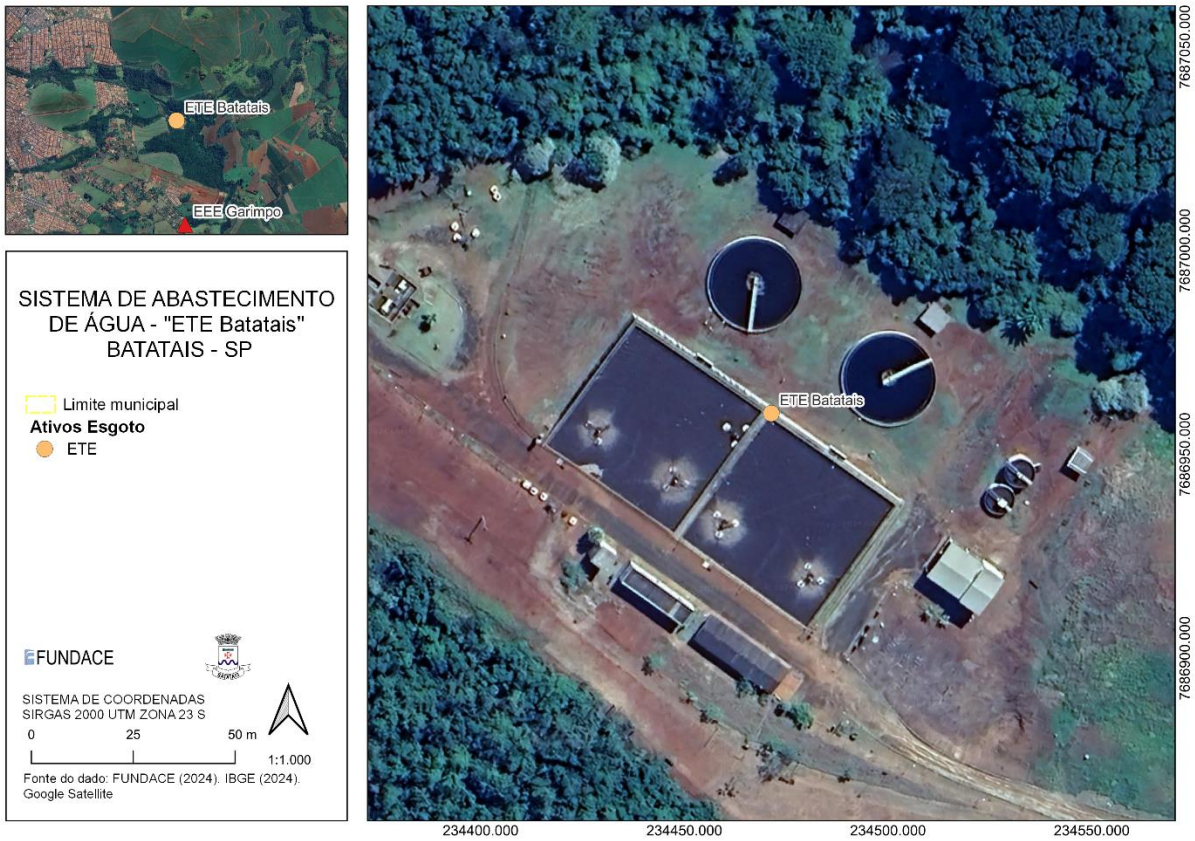


Figura 26 - Mapa de localização da ETE Batatais



A ETE Batatais possui licença ambiental de operação, emitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB e válida até o dia 04 de dezembro de 2027, conforme imagem:

Figura 27 - Licença Ambiental de operação da ETE Batatais

| | | | | | | | |
|---|----------------|---|-----------|-----------|--|---------------------------------|--|
|  | | GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO | | 02 | | Processo Nº 27/00864/22 | |
| LICENÇA DE OPERAÇÃO VALIDADE ATÉ : 04/12/2027 | | | | | | Nº 27006256 | |
| | | | | | | Versão: 01 | |
| | | | | | | Data: 16/01/2023 | |
| RENOVAÇÃO | | | | | | | |
| IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE | | | | | | | |
| Nome MUNICÍPIO DE BATATAIS (ESTAÇÃO TRATAMENTO ESGOTO - ETE) | | | | | | CNPJ 45.299.104/0001-87 | |
| Logradouro ESTRADA MUNICIPAL BTT 020 | | | | | | Cadastro na CETESB 208-193-0 | |
| Número | Complemento | Bairro | CEP | Município | | | |
| | FAZENDA ARARAS | ZONA RURAL | 14300-000 | BATATAIS | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO PROJETO | | | | | | | |
| Atividade Principal | | | | | | | |
| Descrição Estações de tratamento de esgoto (ete); operação de | | | | | | | |

Atualmente, a operação da ETE é terceirizada, sendo realizada pela empresa GS Inima Brasil. A seguir é apresentado um quadro resumo da vazão de esgoto sanitário tratado pela ETE Batatais entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024.

Tabela 12 - Vazões registradas na ETE Batatais

| DATA | VOLUME DIÁRIO (m³) | VAZÃO MÉDIA (L/s) | DATA | VOLUME DIÁRIO (m³) | VAZÃO MÉDIA (L/s) | DATA | VOLUME DIÁRIO (m³) | VAZÃO MÉDIA (L/s) |
|------------|--------------------|-------------------|------------|--------------------|-------------------|------------|--------------------|-------------------|
| 01/12/2023 | 9.350 | 108,22 | 01/01/2024 | 10.850 | 125,58 | 01/02/2024 | 12.600 | 145,83 |
| 02/12/2023 | 8.200 | 94,91 | 02/01/2024 | 12.650 | 146,41 | 02/02/2024 | 10.850 | 125,58 |
| 03/12/2023 | 8.450 | 97,80 | 03/01/2024 | 11.200 | 129,63 | 03/02/2024 | 11.750 | 136 |
| 04/12/2023 | 8.200 | 94,91 | 04/01/2024 | 12.350 | 142,94 | 04/02/2024 | 11.200 | 129,63 |
| 05/12/2023 | 8.500 | 98,38 | 05/01/2024 | 10.050 | 116,32 | 05/02/2024 | 11.550 | 133,68 |
| 06/12/2023 | 8.400 | 97,22 | 06/01/2024 | 9.157 | 105,98 | 06/02/2024 | 11.400 | 131,94 |
| 07/12/2023 | 9.150 | 105,90 | 07/01/2024 | 8.605 | 99,59 | 07/02/2024 | 11.750 | 136 |
| 08/12/2023 | 8.250 | 95,49 | 08/01/2024 | 11.883 | 137,53 | 08/02/2024 | 11.800 | 136,57 |
| 09/12/2023 | 8.750 | 101,27 | 09/01/2024 | 10.988 | 127,18 | 09/02/2024 | 11.850 | 137,15 |
| 10/12/2023 | 8.200 | 94,91 | 10/01/2024 | 10.379 | 120,13 | 10/02/2024 | 11.400 | 131,94 |
| 11/12/2023 | 8.900 | 103,01 | 11/01/2024 | 10.832 | 125,37 | 11/02/2024 | 11.300 | 130,79 |
| 12/12/2023 | 8.350 | 96,64 | 12/01/2024 | 10.823 | 125,27 | 12/02/2024 | 11.650 | 134,84 |
| 13/12/2023 | 8.750 | 101,27 | 13/01/2024 | 10.538 | 121,97 | 13/02/2024 | 12.900 | 149,31 |
| 14/12/2023 | 8.950 | 103,59 | 14/01/2024 | 13.475 | 155,96 | 14/02/2024 | 12.800 | 148,15 |
| 15/12/2023 | 9.200 | 106,48 | 15/01/2024 | 9.933 | 114,97 | 15/02/2024 | 12.550 | 145,25 |
| 16/12/2023 | 8.300 | 96,06 | 16/01/2024 | 12.051 | 139,48 | 16/02/2024 | 11.950 | 138,31 |
| 17/12/2023 | 8.750 | 101,27 | 17/01/2024 | 10.215 | 118,23 | 17/02/2024 | 12.050 | 139,47 |
| 18/12/2023 | 8.150 | 94,33 | 18/01/2024 | 8.427 | 97,53 | 18/02/2024 | 10.850 | 125,58 |
| 19/12/2023 | 8.850 | 102,43 | 19/01/2024 | 10.117 | 117,09 | 19/02/2024 | 12.700 | 146,99 |
| 20/12/2023 | 8.150 | 94,33 | 20/01/2024 | 10.523 | 121,79 | 20/02/2024 | 11.600 | 134,26 |
| 21/12/2023 | 8.850 | 102,43 | 21/01/2024 | 12.400 | 143,52 | 21/02/2024 | 14.450 | 167,25 |
| 22/12/2023 | 8.450 | 97,80 | 22/01/2024 | 11.650 | 134,84 | 22/02/2024 | 11.200 | 129,63 |
| 23/12/2023 | 8.900 | 103,01 | 23/01/2024 | 10.000 | 115,74 | 23/02/2024 | 12.550 | 145,25 |
| 24/12/2023 | 8.100 | 93,75 | 24/01/2024 | 7.050 | 81,60 | 24/02/2024 | 11.750 | 136 |
| 25/12/2023 | 8.750 | 101,27 | 25/01/2024 | 8.900 | 103,01 | 25/02/2024 | 11.800 | 136,57 |
| 26/12/2023 | 8.400 | 97,22 | 26/01/2024 | 12.200 | 141,20 | 26/02/2024 | 11.450 | 132,52 |
| 27/12/2023 | 8.750 | 101,27 | 27/01/2024 | 11.800 | 136,57 | 27/02/2024 | 12.500 | 144,68 |
| 28/12/2023 | 10.900 | 126,16 | 28/01/2024 | 9.900 | 114,58 | 28/02/2024 | 12.850 | 148,73 |
| 29/12/2023 | 12.950 | 149,88 | 29/01/2024 | 12.000 | 138,89 | 29/02/2024 | 11.550 | 133,68 |
| 30/12/2023 | 10.900 | 102,11 | 30/01/2024 | 10.700 | 124,10 | - | - | - |
| 31/12/2023 | 11.300 | 101,90 | 31/01/2024 | 11.450 | 124,05 | - | - | - |

A vazão é registrada de hora em hora, através do medidor na calha Parshall, na entrada do efluente. Verifica-se que, no dia 21/02, foi registrada uma vazão média diária de 167,25 L/s, sendo a máxima no período. Já no dia 24/01 houve o registro da menor vazão diária do mês, com 81,60 L/s.

A seguir são apresentadas imagens da ETE Batatais:

Figura 28 - Vista aérea da ETE Batatais



Figura 29 - Tanques de Aeração



Figura 30 - Detalhe dos aeradores



Verifica-se que as estruturas da ETE Batatais apresentam boa qualidade de conservação, e que a ETE possui um contrato de manutenção com empresa terceirizada, tendo como escopo o *FORNECIMENTO DE MATERIAIS, MÃO DE OBRA E DIREÇÃO TÉCNICA PARA OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DA ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO, NO MUNICÍPIO DE BATATAIS/SP.*

4.3.4 QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO

Quanto à qualidade do efluente na ETE Batatais, a tabela a seguir apresenta os dados obtidos através de análises de laboratório para os parâmetros de DQO, DBO e Sólidos totais para 3 (três) amostras de esgoto sanitário bruto:

Tabela 13 - Dados relativos ao esgoto na entrada da ETE Batatais

| ANÁLISE | PARÂMETROS | UNIDADE | ENTRADA (ESGOTO BRUTO) |
|---------|----------------|---------|------------------------|
| 1 | DQO | mg/L | 515 |
| | DBO | mg/L | 247 |
| | Sólidos Totais | mg/L | 648 |
| 2 | DQO | mg/L | 374 |
| | DBO | mg/L | 176 |
| | Sólidos Totais | mg/L | 479 |
| 3 | DQO | mg/L | 260 |
| | DBO | mg/L | 202 |
| | Sólidos Totais | mg/L | 500 |

Para estas três amostras, a ETE Batatais apresentou uma remoção média de matéria orgânica de 90%.

Em relação à geração de lodo da estação de tratamento de esgoto, a tabela seguinte apresenta a geração nos meses de janeiro e fevereiro de 2024:

Tabela 14 - Quantidade de material sólidos retirado na ETE Batatais

| MÊS | RESÍDUOS DE AREIA (TON) | RESÍDUOS DE GRADEAMENTOS (TON) | TOTAL (TON) |
|--------|-------------------------|--------------------------------|-------------|
| jan/24 | 8,43 | 13,89 | 22,32 |
| fev/24 | 8,42 | 9,32 | 17,74 |

4.4 TELEMETRIA

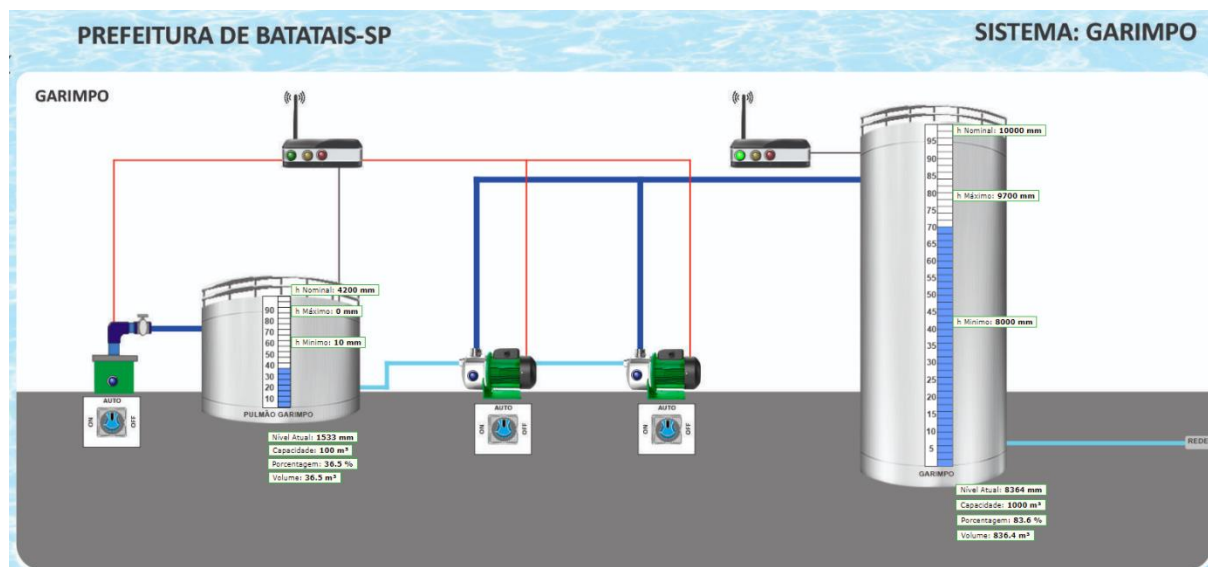
O Sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Batatais/SP é coberto, parcialmente, pelo atendimento com telemetria. Ressalta-se que os sistemas de maior relevância no sistema de abastecimento de água possuem as informações básicas disponíveis. Também, no que tange ao sistema de esgotamento sanitário, todas as estações elevatórias de esgoto são atendidas.

Figura 31 - Painel de Telemetria Sistema Garimpo



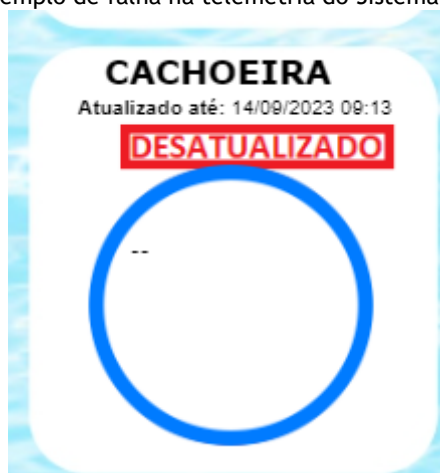
A figura a seguir é uma representação gráfica do sistema de telemetria do sistema Garimpo:

Figura 32 - Supervisório Sistema Garimpo



Destaca-se que, conforme mencionado, o sistema atende os principais ativos do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, todavia, são necessários ajustes e é importante haver o monitoramento de 100% do sistema de água e esgoto de Batatais. Essa capacidade de monitoramento remoto permitirá uma resposta rápida a eventos não planejados, como vazamentos, rupturas de tubulações ou variações na qualidade da água, minimizando potenciais danos e interrupções no fornecimento. Além disso, a telemetria facilita a otimização dos processos operacionais, permitindo o ajuste fino dos sistemas de bombeamento, dosagem de produtos químicos e controle de qualidade.

Figura 33 - Exemplo de falha na telemetria do Sistema de Batatais/SP



4.5 OUTORGAS

A outorga de direito de uso é um instrumento legal essencial para garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos. Trata-se de uma autorização concedida pelo órgão gestor, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), que permite a captação, uso e/ou lançamento de água em corpos-d'água, de acordo com critérios específicos estabelecidos.

O município de Batatais possui as seguintes outorgas de direito de uso cadastradas:

Tabela 15 - Relação das outorgas de direito de uso vinculados a Prefeitura Municipal de Batatais/SP

| PORTARIA | PROCESSO DAEE | VAZÃO (m³/h) | CORPO HÍDRICO | TIPO |
|-----------|---------------|--------------|--------------------------------------|----------------------|
| 5318/2022 | 9300474 | 11 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 8319/2022 | 9300474 | 15 | Aquífero Serra Geral | Captação Subterrânea |
| 5330/2022 | 9300474 | 110 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 5286/2022 | 9300474 | 110 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 5285/2022 | 9300474 | 100 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 6721/2022 | 9300474 | 55 | Bacia do Córrego do Peixe (nascente) | Captação Superficial |
| 6721/2022 | 9300474 | 270 | Córrego da Cachoeira | Captação Superficial |
| 5331/2022 | 9300474 | 120 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 5395/2022 | 9300474 | 8 | Aquífero Serra Geral | Captação Subterrânea |
| 5332/2022 | 9300474 | 120 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 5287/2022 | 9300474 | 120 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |
| 5329/2022 | 9300474 | 11 | Aquífero Serra Geral | Captação Subterrânea |
| 5333/2022 | 9300474 | 12 | Aquífero Serra Geral | Captação Subterrânea |
| 5334/2022 | 9300474 | 90 | Aquífero Guarani | Captação Subterrânea |

A tabela apresenta um registro detalhado das portarias relacionadas às captações de água no Município, destacando tanto as captações subterrâneas quanto as captações superficiais. Entre as captações superficiais, as duas captações

existentes possuem outorga de direito de uso, sendo elas a captação no Córrego da Cachoeira, com uma vazão de 270 m³/h, e na Bacia do Córrego do Peixe, com uma vazão de 55 m³/h.

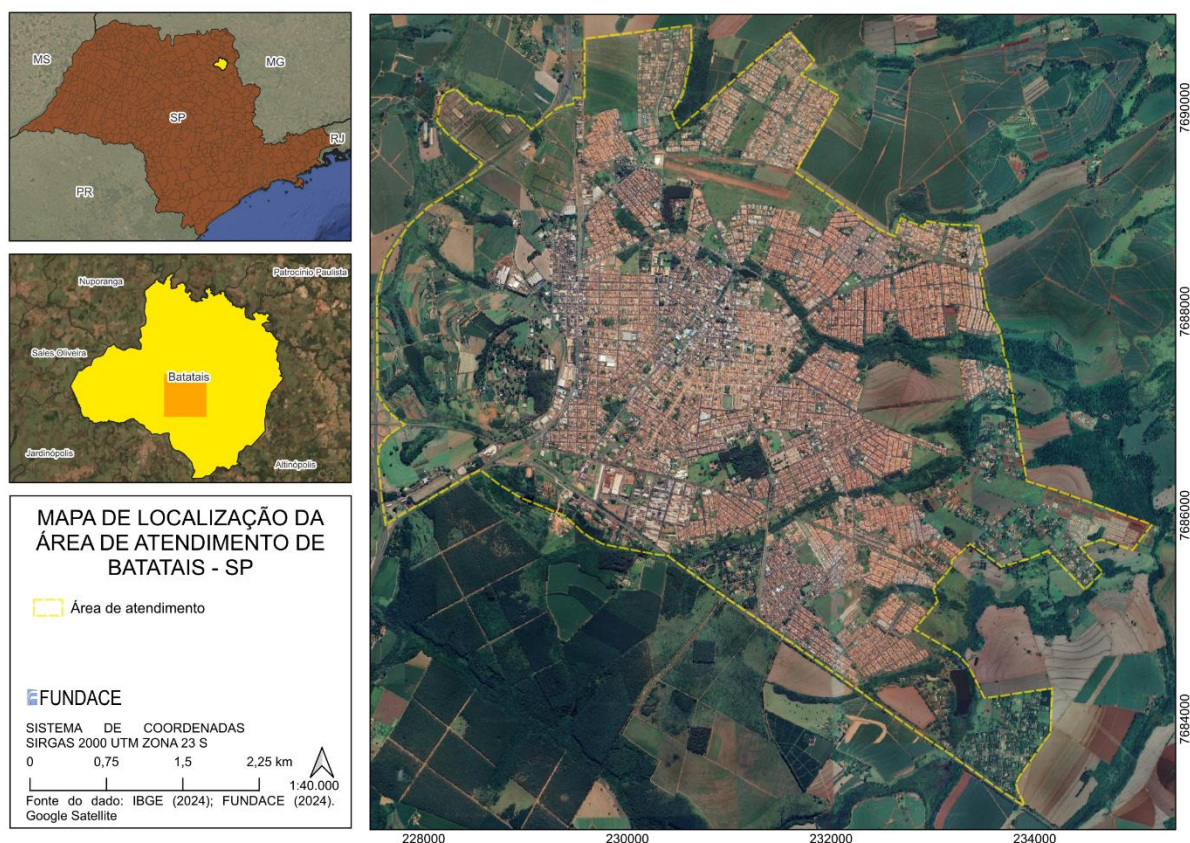
5 PROGNÓSTICO

5.1 ÁREA DE PROJETO

A área de projeto foi dividida em sistemas coletivos de tratamento e distribuição de água potável e coleta e tratamento de esgoto sanitário, e a área com soluções individuais. A primeira abrange os setores censitários mais povoados, onde a infraestrutura de saneamento pode ser implementada de forma otimizada e coletiva, localizada próximo à sede do município de Batatais. Já a área cuja solução de engenharia foi a solução individual, aqui denominada como área rural dispersa e caracterizada por menor densidade populacional e maior distância entre os domicílios, exigirá soluções diferenciadas para viabilizar a universalização do saneamento básico no município.

Haja vista que, atendendo a população dos sistemas coletivos, o município de Batatais cumpre a meta de atendimento de esgoto sanitário imposta pelo Marco Legal do Saneamento, não houve previsão para atendimento da área rural com sistemas de esgotamento sanitário. Já para o atendimento da população com água potável, foi estimado um OPEX específico para a área rural considerando os custos operacionais e os desafios logísticos da região, para garantir o cumprimento das diretrizes estabelecidas que prevê a cobertura de 99% da população com acesso à água potável até 2033.

Figura 34 - Delimitação da área de projeto de sistemas coletivos para projeção populacional - Batatais/SP



5.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL

5.2.1 METODOLOGIA DE PROJEÇÃO

A determinação da população e do número de domicílios na área do projeto foi baseada em dados do **Censo Demográfico de 2022**, disponibilizados pelo IBGE, que permitiram a identificação dos setores censitários e a definição da região de interesse. A área de projeto dos sistemas coletivos foi delimitada considerando os setores censitários mais adensados, de forma a abranger **98,06% da população do município de Batatais** presente nessa faixa.

Para a projeção populacional, foi adotada a estimativa fornecida pelo IBGE para o ano de **2024**, uma vez que essa projeção é baseada no último Censo Demográfico e reflete a tendência de crescimento da população municipal. No entanto, para aprimorar a estimativa e garantir maior aderência às características locais, aplicou-se à projeção a **curva de crescimento da Fundação SEADE**.

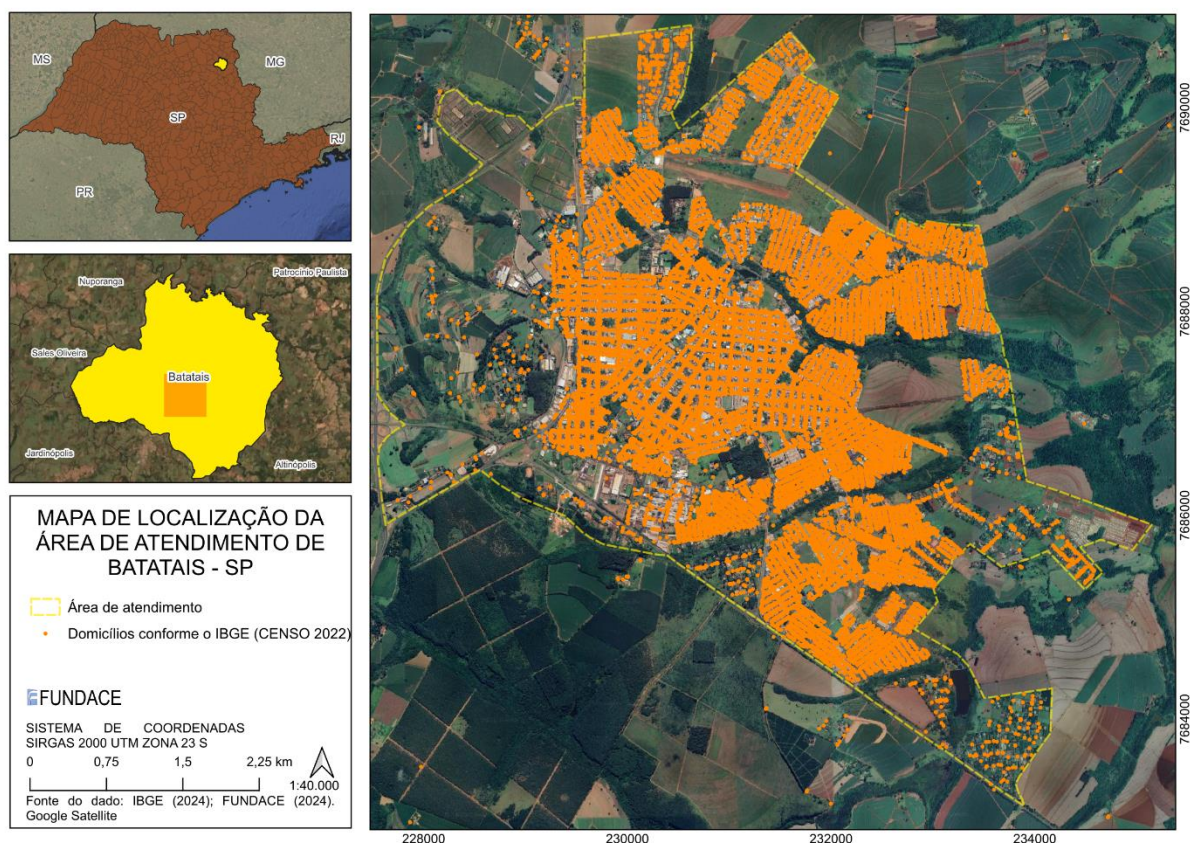
A Fundação SEADE, vinculada à Secretaria da Fazenda e Planejamento do Estado de São Paulo, fornece estudos técnicos e estatísticos detalhados sobre a dinâmica populacional dos municípios paulistas. Embora os dados mais recentes do SEADE não contemplem o ano de 2022, as séries históricas disponíveis possibilitaram a aplicação de uma **taxa de crescimento compatível com as tendências municipais**, permitindo melhor calibração das projeções para o horizonte de planejamento.

Dessa forma, a metodologia adotada seguiu os seguintes passos:

- **Coleta de dados censitários:** Extração das informações do Censo 2022 do IBGE, incluindo a distribuição da população por setores censitários e a quantidade de domicílios.
- **Definição da área de projeto:** Seleção dos setores censitários mais adensados, de forma a abranger 98,06% da população do município dentro da região delimitada.
- **Adoção da projeção oficial do IBGE para 2024:** Utilização das estimativas populacionais do IBGE para o ano de 2024 como base inicial.
- **Ajuste da projeção com a curva de crescimento do SEADE:** Aplicação das tendências de crescimento populacional e domiciliar disponibilizadas pelo SEADE, considerando a evolução histórica da população do município.

A imagem a seguir apresenta os domicílios cadastrados dentro da área de projeto dos sistemas coletivos, que foram usados para determinação da população base das projeções:

Figura 35 - Domicílios da área de projeto para sistemas coletivos - Batatais/SP



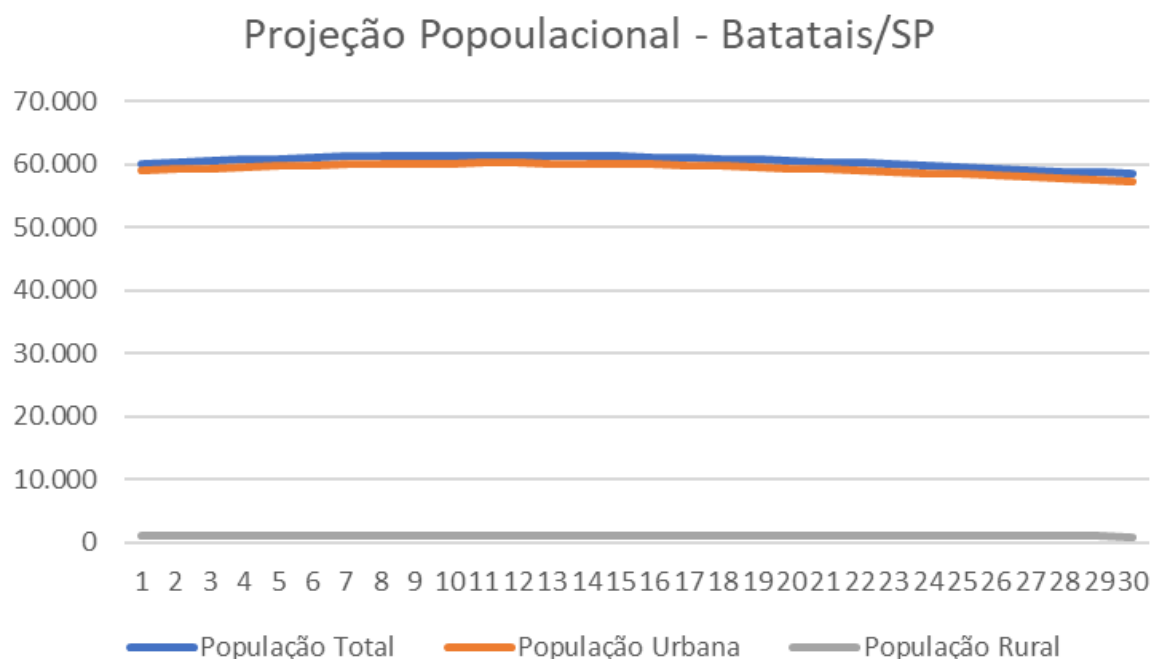
Dessa maneira, optou-se por denominar a área dos sistemas coletivos como área urbana, mesmo que alguns setores censitários ainda estejam cadastrados como área rural. Para fins deste projeto, buscou-se atender todas as áreas próximas da sede de Batatais para abarcar o maior número de munícipes.

As demais áreas e suas respectivas populações foram caracterizadas como área rural, sendo estas atendidas com sistemas individualizados.

5.2.2 RESULTADOS DA PROJEÇÃO POPULACIONAL

Diante da metodologia descrita anteriormente, apresenta-se agora os resultados dos estudos populacionais para o município de Batatais/SP:

Figura 36 - Gráfico da projeção populacional



A seguir, encontra-se tabela com as populações projetadas, ano a ano:

Tabela 16 - Estudo populacional População Total

| ANO | POPULAÇÃO TOTAL | POPULAÇÃO URBANA | POPULAÇÃO RURAL | TX. DE CRESCIMENTO |
|-----|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|
| 1 | 60.150 | 58.983 | 1.167 | 1,00462646 |
| 2 | 60.427 | 59.255 | 1.172 | 1,00460515 |
| 3 | 60.606 | 59.430 | 1.176 | 1,00296225 |
| 4 | 60.785 | 59.606 | 1.179 | 1,00295350 |
| 5 | 60.964 | 59.781 | 1.183 | 1,00294481 |
| 6 | 61.143 | 59.957 | 1.186 | 1,00293616 |
| 7 | 61.322 | 60.132 | 1.190 | 1,00292756 |
| 8 | 61.351 | 60.161 | 1.190 | 1,00047291 |
| 9 | 61.380 | 60.189 | 1.191 | 1,00047269 |
| 10 | 61.409 | 60.218 | 1.191 | 1,00047247 |
| 11 | 61.438 | 60.246 | 1.192 | 1,00047224 |
| 12 | 61.467 | 60.275 | 1.192 | 1,00047202 |
| 13 | 61.399 | 60.208 | 1.191 | 0,99889372 |
| 14 | 61.331 | 60.141 | 1.190 | 0,99889249 |
| 15 | 61.263 | 60.074 | 1.189 | 0,99889126 |
| 16 | 61.195 | 60.008 | 1.187 | 0,99889003 |
| 17 | 61.127 | 59.941 | 1.186 | 0,99888880 |
| 18 | 60.966 | 59.783 | 1.183 | 0,99736614 |

| ANO | POPULAÇÃO TOTAL | POPULAÇÃO URBANA | POPULAÇÃO RURAL | TX. DE CRESCIMENTO |
|-----|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|
| 19 | 60.805 | 59.625 | 1.180 | 0,99735918 |
| 20 | 60.644 | 59.468 | 1.176 | 0,99735219 |
| 21 | 60.483 | 59.310 | 1.173 | 0,99734516 |
| 22 | 60.322 | 59.152 | 1.170 | 0,99733810 |
| 23 | 60.095 | 58.929 | 1.166 | 0,99623686 |
| 24 | 59.868 | 58.707 | 1.161 | 0,99622265 |
| 25 | 59.641 | 58.484 | 1.157 | 0,99620832 |
| 26 | 59.414 | 58.261 | 1.153 | 0,99619389 |
| 27 | 59.187 | 58.039 | 1.148 | 0,99617935 |
| 28 | 58.960 | 57.816 | 1.144 | 0,99616470 |
| 29 | 58.733 | 57.594 | 1.139 | 0,99614993 |
| 30 | 58.506 | 57.371 | 1.135 | 0,99613505 |

Conforme o IBGE (Censo 2022), a divisão entre população urbana e rural no país e em Batatais é a indicada no quadro a seguir:

| Tabela 9923 - População residente, por situação do domicílio | | | |
|--|-----------------------|-------------|------------|
| Variável - População residente (Pessoas) | | | |
| Ano - 2022 | | | |
| Brasil e Município | Situação do domicílio | | |
| | Total | Urbana | Rural |
| Brasil | 203.080.756 | 177.508.417 | 25.572.339 |
| Batatais (SP) | 58.402 | 56.726 | 1.676 |
| Fonte: IBGE - Censo Demográfico | | | |

5.3 SOLUÇÕES DE ENGENHARIA

5.3.1 SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA A ÁREA RURAL

O projeto de saneamento básico de Batatais/SP contempla, além das áreas urbanas, a implementação de estratégias específicas para a área rural. Reconhecendo as particularidades das comunidades rurais, o projeto propõe soluções adaptadas às condições locais, de forma a assegurar o acesso ao recurso hídrico de maneira sustentável e eficiente.

Em áreas rurais, é comum que as residências já disponham de fontes de água próprias, como poços artesianos, nascentes ou pequenas cisternas. Diante disso, a expansão da rede de distribuição para atender a cada propriedade ou aglomerado rural apresenta-se como uma solução economicamente inviável e ambientalmente desafiadora. Assim sendo, o enfoque principal será dado ao fortalecimento da conscientização e da gestão responsável dos recursos hídricos por parte dos moradores dessas localidades.

Para atingir esse objetivo, o projeto inclui campanhas de educação ambiental e conscientização sobre o uso correto e sustentável da água. Essas campanhas terão como finalidade informar a população rural sobre práticas eficientes para evitar o desperdício, preservar a qualidade da água e manter a integridade das fontes hídricas existentes. Entre os tópicos abordados, destacam-se:

- **Preservação de nascentes e mananciais locais:** Incentivar técnicas de proteção e recuperação de áreas de recarga hídrica, como o plantio de vegetação nativa.
- **Uso racional da água:** Promover práticas que reduzam o consumo excessivo, especialmente em atividades agrícolas ou pecuárias.
- **Manutenção de poços e cisternas:** Orientar sobre a importância da manutenção periódica das fontes de água para prevenir contaminações e garantir a potabilidade.
- **Gestão comunitária de recursos hídricos:** Incentivar a formação de grupos ou associações que possam monitorar e compartilhar boas práticas no uso e preservação da água.

Adicionalmente, poderão ser feitas parcerias com entidades públicas, privadas e organizações da sociedade civil, para oferecer suporte técnico às comunidades rurais. Isso inclui a capacitação de moradores para pequenas intervenções, como a limpeza de poços e a proteção de nascentes, bem como o fornecimento de orientações sobre o uso de tecnologias acessíveis para tratamento da água em casos de contaminação.

Com essas medidas, espera-se não apenas melhorar o acesso à água de qualidade para a população rural, mas também promover uma convivência mais harmônica com os recursos naturais, garantindo a sustentabilidade do abastecimento hídrico para as gerações futuras.

5.3.2 SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA

5.3.2.1 MANANCIAIS E PRODUÇÃO DE ÁGUA

Para o de abastecimento de água, manteve-se o sistema já existente no município, na qual se utiliza as seguintes alternativas:

- Captações de água, em mananciais superficiais com tratamento em Estações de Tratamento de Água ETA;
- Captação de água em mananciais subterrâneos com simples desinfecção.

5.3.2.2 RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O sistema de reservação existente no município é suficiente para atender à projeção de consumo ao longo do período planejado.

5.3.2.3 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Para as redes de distribuição, foi previsto um incremento fundamentado no

crescimento vegetativo da população do município, conforme o estudo de projeção populacional.

5.3.2.4 ATENDIMENTO ZONA RURAL

Em geral, o abastecimento de água em áreas rurais representa um grande desafio, especialmente quando sistemas coletivos são inviáveis, devido à dispersão da população, altos custos de infraestrutura e dificuldades operacionais. Ainda que muitos moradores já possuam alguma fonte de água como poços, nascentes ou captação de chuva, garantir a qualidade e a regularidade desse abastecimento exige medidas complementares.

Diante desse cenário, é fundamental que seja oferecido suporte técnico, programas de incentivo e soluções descentralizadas que assegurem o acesso a água potável. Em Batatais, este estudo conclui pelo caminho das soluções alternativas, garantindo o abastecimento. De todo modo, este breve tópico apresenta caminhos viáveis para atender a essa população, considerando as particularidades do meio rural e a necessidade de um abastecimento seguro e sustentável.

1. Incentivo à perfuração e regularização de poços individuais ou comunitários:

- ✓ Oferecer suporte técnico para licenciamento e regularização.
- ✓ Promover a análise e o tratamento da água (filtros, cloração, dessalinização em áreas com água salobra).
- ✓ Subsidiar ou financiar poços para famílias que ainda não possuem.

2. Proteção e melhoramento de nascentes:

- ✓ Construção de proteção da nascente para evitar contaminação.
- ✓ Implantação de caixas de decantação e filtros simples.
- ✓ Monitoramento da qualidade da água.

3. Captação e aproveitamento da água da chuva:

- ✓ Uso de cisternas para armazenamento de água da chuva.
- ✓ Tratamento básico para consumo humano (filtros e cloração).
- ✓ Programas de incentivo para instalação de cisternas em residências.

4. Caminhões-pipa como solução emergencial:

- ✓ Cadastro de famílias vulneráveis.
- ✓ Definição de um cronograma de atendimento.
- ✓ Controle de qualidade da água fornecida.

6. Programas de educação sanitária e apoio técnico:

- ✓ Treinamento para a manutenção de fontes de água.
- ✓ *Kits* para tratamento domiciliar de água.
- ✓ Campanhas sobre boas práticas de higiene e conservação da água.

5.3.3 SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - SES

O primeiro e mais importante elemento para a determinação da solução de engenharia para a concepção do sistema de esgotamento sanitário compreende a definição entre uso de sistema coletivo, convencionalmente formado por redes coletoras, estruturas de afastamento, tratamento e disposição final, ou o uso de sistemas individuais, ou seja, com tratamento no lote, por dispositivos do tipo tanque séptico e filtro anaeróbio, com disposição final no solo ou na drenagem urbana, quando permitido. Destacamos que, segundo a Lei n.º 14.026/20, estas são as únicas formas tecnicamente aceitas para a soluções de esgotamento sanitário.

O sistema coletivo compreende a forma mais tradicional de solução, contando com ligações domiciliares em uma sequência de infraestrutura composta por redes coletoras, estruturas de afastamento, tratamento e disposição final.

Para a área rural do município de Batatais, a solução para o esgotamento sanitário será baseada na implementação de sistemas individuais, um modelo que se mostra altamente conexo para atender às características específicas dessas localidades. Considerando a dispersão das propriedades e a inviabilidade técnica e econômica de implantar um sistema coletivo tradicional, a adoção de sistemas individuais representa uma abordagem eficiente e sustentável.

Os sistemas individuais de esgotamento sanitário serão instalados diretamente nos lotes residenciais pela concessionária, contemplando tecnologias adequadas para tratar o esgoto doméstico de forma segura e eficiente, de acordo com a legislação vigente. Esses sistemas serão projetados para atender às necessidades locais e garantir o tratamento adequado dos efluentes.

Além da instalação, a concessionária será responsável pela manutenção periódica desses sistemas individuais, o que inclui a remoção sistemática do lodo gerado. O lodo coletado será devidamente encaminhado para tratamento na ETE do município, garantindo sua destinação final de forma ambientalmente segura e conforme as regulamentações vigentes.

5.3.3.1 REDES COLETORAS

O projeto prevê a ampliação das redes coletoras, considerando a necessidade de universalização do atendimento e a projeção do crescimento populacional do município, destacando-se que bairros como Caiapós, Jardim São Luís e parte do Garimpo não são atendidos por rede coletora. A ampliação visa atender áreas ainda não contempladas pelo sistema existente, garantindo a adequada coleta dos efluentes e reduzindo lançamentos irregulares. Além disso, serão avaliadas melhorias no traçado e na eficiência hidráulica da rede, minimizando extravasamentos e infiltrações indevidas.

5.3.3.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

As estações elevatórias existentes possuem capacidade para atender à demanda prevista no horizonte do planejamento. No entanto, para assegurar a eficiência operacional e evitar sobrecargas futuras, está prevista a execução de reformas e adequações estruturais e eletromecânicas. Essas intervenções visam otimizar o desempenho dos conjuntos motobombas, adequar as câmaras de chegada e melhorar a confiabilidade do sistema, garantindo maior segurança operacional e reduzindo custos com manutenções corretivas.

5.3.3.3 TRATAMENTO DE ESGOTO

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Batatais possui capacidade para atender à demanda projetada ao longo do período de planejamento. Contudo, visando à melhoria contínua do sistema e ao atendimento a padrões ambientais, estão previstas reformas e modernizações na unidade. As adequações incluem a otimização dos processos de tratamento, melhorias na eficiência energética, reavaliação do sistema de desidratação de lodo e reforço em equipamentos de aeração. Dessa forma, a implantação de novas indústrias e de conjuntos habitacionais, com a consequente promoção do desenvolvimento econômico e social, será viabilizada e adequadamente atendida por meio dos investimentos previstos, garantindo suporte à expansão urbana e ao crescimento sustentável do Município.

5.4 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

5.4.1 CONSUMO PER CAPITA

A seguir, apresenta-se o consumo Per Capita adotado:

Tabela 17 - Consumo Per Capita

| ANO | CONSUMO PER CAPITA (L/hab x dia) |
|--------|-------------------------------------|
| 1 a 30 | 224,91 |

5.4.2 K_1 - COEFICIENTE DO DIA DE MAIOR CONSUMO

O coeficiente K_1 representa a vazão adicional necessária no dia de maior consumo no sistema. Ele é calculado com base na vazão média anual do sistema, aplicando um coeficiente de 1,20 para determinar a vazão do dia de maior consumo.

5.4.3 K_2 - COEFICIENTE DA HORA DE MAIOR CONSUMO

O coeficiente K_2 corresponde à vazão adicional necessária na hora de maior consumo no sistema. Utiliza-se a vazão média diária do sistema, com o coeficiente de 1,50, para chegar à vazão da hora de maior consumo.

5.4.4 COEFICIENTE DE RETORNO

O coeficiente de retorno é representado pela seguinte equação:

$$\text{Volume de esgoto produzido} = \frac{\text{Água efetivamente consumida (hidrômetro)} \times \text{Coeficiente de retorno}}{100}$$

Dessa forma, considera-se que 80% da água consumida é o valor do esgoto produzido.

5.4.5 COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO NA REDE EXISTENTE (L/s.km)

O coeficiente de infiltração refere-se à vazão de água que infiltra na rede de esgoto, e é medido em litros por segundo a cada quilômetro de rede (L/s.km). O valor definido para as redes existentes do sistema de esgoto do município foi de 0,15 L/s.km, determinado com base nas características dos materiais utilizados, no tempo considerado desde a implantação das redes e nos danos sofridos ao longo do período.

5.4.6 COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO REDE NOVA (L/s.km)

O coeficiente de infiltração é a vazão de água que infiltra na rede de esgoto, medido em litros por segundo a cada quilômetro de rede (L/s.km). O valor definido foi de 0,05 L/s.km para o município.

5.4.7 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA

O dimensionamento de uma captação de água bruta é fundamental para garantir que o sistema de distribuição de água funcione adequadamente, com base na demanda e nas características operacionais do sistema. A seguir, são apresentados os principais critérios para o dimensionamento de uma captação de água bruta:

a) Vazão de projeto

A vazão de projeto é o parâmetro fundamental no dimensionamento da captação de água bruta, e deve ser definida com base na demanda futura, levando em consideração o crescimento populacional, o consumo per capita e os coeficientes de variação de consumo (dia de maior consumo e hora de maior consumo). A vazão máxima diária (VMD) e a vazão de hora de maior consumo (VHMC) são os parâmetros-chave para garantir que a captação seja capaz de suprir a demanda durante os picos de consumo.

A equação básica para determinar a vazão de captação de água bruta pode ser expressa como:

$$Q_{\text{cap}} = (Q_{\text{ETA}} \times K_1) + Q_{\text{serviço}} + Q_{\text{específica}}$$

Em que:

- Q_{cap} = Vazão de captação (L/s);
- Q_{ETA} = Vazão de produção de água (L/s);
- K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo - 1,2;
- $Q_{\text{serviço}}$ = Vazão de serviços (L/s);
- $Q_{\text{específica}}$ = Vazão específica (L/s).

b) Localização da captação

A localização da captação de água bruta é estratégica, e deve ser escolhida de forma a garantir a proximidade da fonte de água tratada e facilitar a conexão com o sistema de distribuição. A proximidade reduz a necessidade de bombeamento, minimiza perdas de carga e facilita a operação do sistema.

Deve-se também considerar a viabilidade de conexão com a rede existente e a topografia a região, pois o uso da gravidade pode ser uma vantagem significativa para reduzir os custos operacionais.

c) Topografia e desnível

A topografia influencia diretamente o tipo de captação e a necessidade de bombeamento. Em áreas com desnível favorável, pode-se aproveitar o escoamento gravitacional, o que reduz custos operacionais. Entretanto, em áreas com topografia desfavorável, será necessário dimensionar um sistema de bombeamento.

A altura manométrica total (HMT) é um parâmetro crítico para o dimensionamento de bombas, sendo calculada pela soma de altura geométrica, perdas de carga na tubulação e pressão mínima necessária no ponto de entrega. A fórmula para a HMT é dada por:

$$HMT = H_{\text{geom}} + H_{\text{perdas}} + H_{\text{pressão}}$$

Em que:

- HMT = Altura manométrica total (m);

- H_{geom} = Desnível geométrico entre a captação e o ponto de entrega (m);
- H_{perdas} = Perdas de carga ao longo da tubulação (m);
- $H_{pressão}$ = Pressão necessária no ponto de entrega (m).

d) Perdas de carga

As perdas de carga ocorrem devido ao atrito entre a água e as paredes internas da tubulação, além de singularidades como curvas, válvulas e conexões. No dimensionamento da captação, essas perdas devem ser minimizadas para garantir a eficiência do sistema.

O cálculo pode ser realizado utilizando a fórmula de Hazen-Williams, descrita a seguir:

$$J = \left(\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \right) \times L$$

Em que:

- D - Diâmetro (mm);
- Q - Vazão (m^3/s);
- C - Coeficiente de atrito interno da tubulação;
- L - Extensão da adutora (m).

e) Sistema de bombeamento

Quando o escoamento gravitacional não for possível, será necessário dimensionar um sistema de bombeamento para transportar a água até o ponto de entrega. O dimensionamento das bombas deve ser feito de forma a garantir o transporte da água com a vazão necessária e com eficiência energética.

Com a HMT e a vazão definidas, a próxima etapa é determinar a potência da bomba. A potência necessária para o bombeamento é dada pela fórmula:

$$P = \frac{Q \times HMT \times \gamma}{\eta \times 1000}$$

Em que:

- P - Potência da bomba (kW);
- Q - Vazão (m^3/s);
- HMT - Altura manométrica total (m);
- γ - Peso específico da água ($9,81 m/s^2$);
- η - Eficiência da bomba (geralmente entre 0,7 e 0,85).

f) Materiais e diâmetro da tubulação

O material da tubulação deve ser escolhido com base na durabilidade, resistência à pressão e condições do terreno. Os materiais mais utilizados para captação de água bruta são:

- PVC (Policloreto de Vinila): Leve e fácil de manusear, com baixo coeficiente de rugosidade e adequado para pressões moderadas.
- Ferro Fundido Dúctil: Resistente à pressão elevada, sendo indicado para grandes adutoras e regiões com alta demanda.
- Aço Carbono: Utilizado em grandes diâmetros e longas distâncias, especialmente em terrenos mais exigentes.

O diâmetro da tubulação é definido com base na vazão de projeto e na velocidade da água. A velocidade deve ser mantida em torno de 0,6 m/s a 2,0 m/s para evitar perdas excessivas de carga e erosão nas paredes da tubulação.

g) Controle operacional e automação

Sistemas de captação modernos incluem dispositivos de monitoramento e controle, como sensores de pressão, vazão e nível. Isso permite uma operação automatizada e eficiente, com ajustes em tempo real para evitar o desperdício de energia e garantir o fornecimento contínuo.

Além disso, dispositivos de segurança, como válvulas de retenção, válvulas de alívio de pressão e reservatórios de alívio, são necessários para proteger o sistema contra sobrepressões e golpes de aríete.

h) Normas técnicas

O dimensionamento da captação de água bruta deve seguir as normas vigentes, como a NBR 12218/1994 - Projeto de adutoras de água para abastecimento público, que regulamenta os critérios de cálculo de vazão, pressão e perdas de carga, além de fornecer diretrizes para a escolha de materiais e dimensionamento de tubulações e bombas.

O dimensionamento da captação de água bruta para o município de Batatais/SP considera fatores como vazão de projeto, topografia, perdas de carga e sistema de bombeamento. A escolha adequada do material das tubulações, o controle operacional eficiente e a observância das normas técnicas garantem um sistema de captação robusto e eficiente, capaz de atender à demanda futura e assegurar a continuidade do fornecimento de água tratada.

5.4.8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ETA

O dimensionamento das unidades da Estação de Tratamento de Água (ETA) de ciclo completo para o município de Batatais/SP se baseará na NBR 12216/1992 - Projeto de Estação de Tratamento de Água para abastecimento público. A seguir, são destacados os critérios de dimensionamento de cada uma das unidades propostas:

a) Tanque de equalização da água dos poços

O tanque de equalização será dimensionado considerando a vazão máxima de captação e a variabilidade da produção dos poços. O objetivo é garantir o fluxo contínuo de água bruta para as etapas subsequentes. Adota-se um tempo de retenção de 30 segundos, suficiente para a pré-oxidação do ferro e do manganês presentes na água.

b) Mistura rápida

A unidade de mistura rápida será dimensionada para garantir a dispersão completa dos produtos químicos adicionados, como coagulantes e floculantes. Conforme a NBR 12216/92, será considerado um gradiente de velocidade entre 700 s^{-1} e 1100 s^{-1} , com um tempo de mistura de até 5 segundos.

c) Floculadores

Os floculadores serão dimensionados com base no tempo de floculação ideal, entre 30 e 40 minutos. O gradiente de velocidade variará de 10 s^{-1} a 70 s^{-1} , conforme

recomendado pela NBR 12216/92. As áreas das paletas e a velocidade nas extremidades também seguirão as recomendações, com velocidade inferior a 1,20 m/s na primeira câmara e 0,60 m/s na última.

d) Decantadores

Os decantadores serão projetados para operar com taxas de aplicação superficial entre 120 e 150 m³/m²/dia, garantindo uma sedimentação eficiente. O tempo de detenção será determinado de acordo com a necessidade de remoção de sólidos em suspensão.

e) Filtros

Os filtros da ETA de Batatais serão dimensionados considerando a taxa de filtração de 180 a 360 m³/m²/dia, dependendo da qualidade da água decantada e do tipo de meio filtrante utilizado. Para filtros de camada simples, será adotada a taxa máxima de 180 m³/m²/dia, e para filtros de camada dupla, até 360 m³/m²/dia, conforme a NBR 12216/92.

f) Tanque de contato

O tanque de contato será projetado com base no tempo de contato necessário para a desinfecção, conforme a PORTARIA GM/MS N.º 888/2021. O tempo de contato será de 8 minutos, levando em consideração o pH e a temperatura da água e a concentração de cloro residual livre.

g) Estação de tratamento de lodo

A estação de tratamento de lodo será projetada considerando a quantidade de sólidos gerados durante os processos de decantação e filtração. O volume de lodo será calculado com base nas características da água bruta e no volume diário de água tratada. As unidades de desidratação de lodo, como centrífugas ou leitos de secagem, serão dimensionadas para otimizar a remoção de sólidos e reduzir o volume final de resíduos a serem descartados, garantindo o manejo ambientalmente

adequado.

h) Casa de química

A casa de química será dimensionada com base no consumo médio diário dos produtos químicos utilizados no tratamento de água e na necessidade de estoques de segurança, considerando a periodicidade de reposição. O espaço será projetado para armazenagem segura, contemplando ventilação adequada, sistemas de contenção de vazamentos, e acesso apropriado para o manuseio dos produtos químicos. Os produtos armazenados serão:

- PAC (Policloreto de Alumínio): utilizado como coagulante.
- Ácido Fluossilícico: adicionado para o controle de flúor na água.
- Polímero Catiônico ou Aniônico: auxiliares de floculação.
- Hidróxido de Cálcio (Leite de Cal): utilizado na correção de pH.
- Cloro Gás: para desinfecção da água.
- Ortopolifosfato: para controle de corrosão.

i) Laboratório e sala administrativa

O laboratório será projetado para realizar análises diárias de qualidade da água, garantindo que os parâmetros estejam em conformidade com os padrões de potabilidade. Ele será dimensionado para acomodar todos os equipamentos necessários para análises físico-químicas e microbiológicas. Já a sala administrativa será destinada à gestão e ao planejamento das atividades da ETA, além de proporcionar um espaço de trabalho adequado para a equipe de operação.

5.4.9 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA

O dimensionamento de estações elevatórias de água tratada é uma etapa crítica no projeto de sistemas de abastecimento, envolvendo uma série de parâmetros técnicos que devem ser avaliados para garantir a eficiência e a confiabilidade do

sistema. A seguir, são discutidos os principais aspectos que devem ser considerados no processo de dimensionamento, com a inserção de fórmulas para auxiliar nos cálculos necessários.

O primeiro passo no dimensionamento é determinar a vazão de projeto, que deve considerar tanto a vazão média diária quanto a vazão de pico. A vazão média diária é obtida a partir da demanda total de água distribuída pela rede, enquanto a vazão de pico leva em conta as variações diárias de consumo.

Outro parâmetro essencial é a altura manométrica total (HMT), que representa a soma da altura geométrica e das perdas de carga distribuídas e localizadas nas tubulações. A HMT é calculada pela fórmula:

$$HMT = H_g + H_p$$

Em que:

- H_g - Altura geométrica (diferença entre a cota de sucção e a cota de recalque).
- H_p - Perdas de carga distribuídas e localizadas.

As perdas de carga distribuídas podem ser calculadas pela fórmula de Hazen-Williams, a qual foi utilizada para dimensionamento da linha de recalque:

$$D = \left(\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times H_f} \right)^{\frac{1}{4,87}} \times 1000$$

Em que:

- D - Diâmetro (mm);
- Q - Vazão (m^3/s);
- C - Coeficiente de atrito interno da tubulação;
- H_f - Perda de Carga (m).

Com a HMT e a vazão definidas, a próxima etapa é determinar a potência da bomba. A potência necessária para o bombeamento é dada pela fórmula:

$$P = \frac{Q \times HMT \times \gamma}{\eta \times 1000}$$

Em que:

- P - Potência da bomba (kW);

- Q - Vazão (m^3/s);
- HMT - Altura manométrica total (m);
- γ - Peso específico da água ($9,81 \text{ kN/m}^3$);
- η - Eficiência da bomba (valor entre 0 e 1).

É importante considerar que a eficiência energética do sistema pode ser otimizada com o uso de inversores de frequência, que ajustam a velocidade de operação das bombas de acordo com a demanda. Isso permite uma redução no consumo de energia, especialmente em sistemas que apresentam variações significativas na demanda ao longo do dia.

Para proteger o sistema contra danos causados por variações súbitas de pressão, é necessário instalar dispositivos contra golpes de aríete. Esses dispositivos evitam que ondas de pressão excessivas, geradas pela parada ou partida brusca das bombas, causem danos às tubulações.

A manutenibilidade é outro fator crítico no dimensionamento, devendo ser prevista uma redundância no sistema, com a instalação de bombas reserva, para garantir a continuidade da operação mesmo em caso de falhas ou manutenções programadas.

Por fim, vale destacar que, para estes projetos, as diretrizes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) deverão ser utilizadas como referência para o dimensionamento das estações elevatórias e adutoras de água tratada:

- NBR 12.211. Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12.214. Projeto de sistemas de bombeamento de água para abastecimento público;
- NBR 12.218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

5.4.10 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA

Os critérios de dimensionamento de uma adutora de água tratada serão expostos a seguir.

a) Vazão de projeto

A vazão de projeto é o critério inicial e mais importante no dimensionamento de adutoras. Ela deve ser calculada com base na demanda de água da população abastecida, considerando o horizonte de projeto (geralmente 20 ou 30 anos). A vazão máxima diária (VMD) e a vazão de hora de maior consumo (VHMC) devem ser usadas para assegurar que a adutora possa suprir a demanda, mesmo nos períodos de pico de consumo.

A vazão também deve ser ajustada para incluir um fator de segurança, considerando variações no consumo e possíveis expansões populacionais.

b) Diâmetro da tubulação

O diâmetro da adutora é dimensionado com base na vazão a ser transportada e na velocidade da água dentro da tubulação. Geralmente, a velocidade da água deve ficar entre 0,6 m/s e 2,0 m/s, sendo que valores superiores podem aumentar as perdas de carga e desgastes na tubulação.

Tubulações de maior diâmetro reduzem as perdas de carga, mas aumentam os custos de implantação. Já tubulações de menor diâmetro têm custos menores, mas podem gerar velocidades de escoamento excessivas, resultando em maior desgaste.

c) Perdas de carga

As perdas de carga são causadas pelo atrito entre a água e as paredes da tubulação, bem como por singularidades no traçado, como curvas, conexões e válvulas. Essas perdas devem ser minimizadas para evitar a necessidade de bombeamento excessivo e para garantir que a pressão da água seja mantida ao longo da adutora.

O cálculo das perdas de carga contínuas (ao longo do comprimento da tubulação) é feito por meio da fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \left(\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \right) \times L$$

Em que:

- D - Diâmetro (mm);
- Q - Vazão (m^3/s);
- C - coeficiente de atrito interno da tubulação;
- L - Extensão da adutora (m).

d) Pressão de operação

A pressão de operação na adutora deve ser adequada para garantir que a água chegue aos pontos mais distantes e elevados da rede. A pressão mínima recomendada para sistemas de distribuição é de, geralmente, 10 metros de coluna de água (mca), enquanto a máxima deve ser inferior a 40 mca para evitar danos à tubulação.

Em casos de pressões muito altas, podem ser instaladas válvulas redutoras de pressão (VRP) para proteger a tubulação e garantir a distribuição uniforme.

e) Materiais da Tubulação

O material da tubulação influencia diretamente o dimensionamento e a durabilidade da adutora. Os materiais mais comuns são:

- PVC (Policloreto de Vinila): Leve, fácil de manusear e com baixo coeficiente de rugosidade, ideal para adutoras de pequeno e médio porte.
- Ferro Fundido Dúctil: Resistente a pressões elevadas, sendo indicado para grandes adutoras e regiões com pressões elevadas.
- Aço Carbono: Utilizado em adutoras de grandes diâmetros e para longas distâncias, especialmente em locais onde a pressão ou a temperatura variam significativamente.
- PEAD (Polietileno de Alta Densidade): Altamente flexível, resistente à corrosão e adequado para adutoras em terrenos irregulares e locais sujeitos a movimentação de solo. Seu uso é crescente em sistemas de longa distância e adutoras enterradas, especialmente em regiões que exigem grande durabilidade, resistência a variações de temperatura, além de ser ideal para redes pressurizadas. É amplamente utilizado para grandes distâncias em ambientes difíceis, incluindo áreas de expansão urbana.

f) Sistema de bombeamento

Caso o terreno não permita o escoamento gravitacional, será necessário dimensionar um sistema de bombeamento. A potência das bombas será calculada com base na altura manométrica total, que é a soma da altura geométrica, das perdas de carga e da pressão mínima requerida na saída.

As bombas devem ser dimensionadas para operar na faixa de máxima eficiência, levando em consideração as variações de demanda ao longo do dia e a durabilidade do sistema.

g) Estabilidade hidráulica

O sistema de adutoras deve ser dimensionado para evitar golpes de aríete, que são variações bruscas de pressão causadas por mudanças abruptas no fluxo de água, como a parada repentina de bombas, por exemplo. Devem ser instalados dispositivos de proteção, como válvulas de alívio de pressão e câmaras de ar, para evitar danos à tubulação.

h) Normas técnicas

O dimensionamento deve seguir as normas técnicas vigentes, como a NBR 12218/2017 - Projeto de adutoras de água para abastecimento público. Esta norma estabelece diretrizes para cálculo de vazão, pressão, perdas de carga e escolha de materiais, além de orientações sobre instalação e manutenção de adutoras.

i) Considerações Econômicas

O custo de implantação e manutenção da adutora deve ser considerado no dimensionamento, buscando o melhor equilíbrio entre diâmetro da tubulação, material e custo de operação. Adutoras maiores podem ter um custo de implantação maior, mas oferecem menor perda de carga e redução dos custos de bombeamento ao longo do tempo.

5.4.11 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA RESERVATÓRIOS

a) Capacidade de armazenamento

A capacidade dos reservatórios deve ser suficiente para armazenar o volume necessário para atender à demanda diária de consumo e garantir a segurança operacional do sistema. De acordo com as boas práticas, o volume do reservatório geralmente é dimensionado para armazenar um terço do consumo diário, que corresponde ao terço do dia de maior demanda de água, ou mais, dependendo das condições locais e das previsões de expansão.

O dimensionamento básico segue a equação:

$$V_{\text{res}} = (Q_{\text{dia de maior consumo}} \times T_{\text{reserva}}) / (24 \text{ horas})$$

Em que:

- V_{res} = Volume de armazenamento do reservatório (m^3);
- $Q_{\text{dia de maior consumo}}$ = Vazão do dia de maior consumo (m^3/dia);
- T_{reserva} = Tempo de reserva proposto (normalmente 8 horas).

b) Demanda futura

O horizonte de projeto para o dimensionamento de reservatórios deve contemplar as projeções de crescimento populacional e de demanda de água no futuro. Para tanto, utiliza-se um período de 20 a 40 anos para prever a capacidade necessária ao longo do tempo, de acordo com o crescimento populacional estimado e as tendências de consumo.

c) Função dos reservatórios

Os reservatórios podem ser dimensionados para diferentes funções, que influenciam sua capacidade e localização:

- **Reservatórios de Distribuição:** Estão localizados no ponto final do sistema de adução e servem diretamente à rede de distribuição. Sua capacidade deve assegurar um fornecimento constante à rede, mesmo em períodos de alta demanda.

- **Reservatórios de Compensação:** Armazenam água para equilibrar as flutuações de consumo ao longo do dia, garantindo que a produção e o fornecimento de água possam ser regulados de acordo com a variação no uso.
- **Reservatórios de Emergência:** Armazenam água para garantir o abastecimento em caso de interrupções no fornecimento, como em situações de manutenção, quedas de energia, ou problemas na captação de água bruta. Esses reservatórios devem conter volume suficiente para manter o abastecimento por um determinado período de tempo (geralmente 24 horas ou mais).

d) Pressão de operação

A localização dos reservatórios e sua altura em relação ao terreno são essenciais para garantir a pressão adequada no sistema de distribuição. Os reservatórios devem ser posicionados em elevações naturais (ou construídos em torres), para que a gravidade seja utilizada no fornecimento de água.

A altura do reservatório deve ser suficiente para manter uma pressão mínima de 10 mca (metros de coluna-d'água) nos pontos mais baixos da rede e evitar pressões excessivas acima de 40 mca nos pontos mais altos, o que pode comprometer as tubulações e os dispositivos do sistema.

e) Perdas e consumo noturno

O dimensionamento deve considerar as perdas no sistema de distribuição, que podem variar de 15% a 30% em sistemas convencionais. Além disso, o consumo noturno, que representa uma fração menor do consumo total, deve ser analisado para ajustar a capacidade dos reservatórios, evitando volumes ociosos excessivos.

f) Material e construção

O material do reservatório deve ser escolhido com base na durabilidade e na resistência às condições ambientais e operacionais. Os materiais mais comuns são:

- **Concreto armado:** Amplamente utilizado pela durabilidade e resistência.

- Aço: Revestido para evitar corrosão, é utilizado principalmente em reservatórios elevados.
- Fibra de vidro ou PEAD (Polietileno de Alta Densidade): Utilizados em reservatórios de menor porte, principalmente em áreas de difícil acesso.

g) Normas técnicas

O projeto dos reservatórios deve seguir as normas técnicas estabelecidas, como a NBR 12217/1994 - Projeto de Reservatórios de Distribuição de Água e a NBR 5626/2020 (Instalação Predial de Água Fria), que fornecem diretrizes para o cálculo da capacidade, segurança estrutural, impermeabilização e operação dos reservatórios.

h) Segurança e acessibilidade

O projeto deve prever sistemas de proteção, como válvulas de alívio de pressão, dispositivos de controle de nível e sistemas de monitoramento. Além disso, o acesso para manutenção e inspeção periódica deve ser garantido, conforme exigido pelas normas de segurança.

i) Zona de pressão

O reservatório deve ser estrategicamente posicionado para alimentar as zonas de pressão adequadas da rede de distribuição, garantindo pressões uniformes em toda a área de abastecimento, minimizando a necessidade de bombeamento adicional.

5.4.12 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÔMETROS

Os critérios de dimensionamento para hidrômetros visam garantir que os equipamentos instalados sejam adequados às características do sistema de abastecimento e ao perfil de consumo. Abaixo estão os principais critérios de dimensionamento:

a) Vazão Nominal e Vazão Máxima

Vazão Nominal (Q_n): É a vazão na qual o hidrômetro opera com precisão e de maneira contínua. Geralmente, o Q_n é considerado para determinar a classe do hidrômetro, sendo importante dimensionar um hidrômetro cuja vazão nominal esteja de acordo com a faixa de consumo dos usuários.

Vazão Máxima (Q_{max}): É a maior vazão que o hidrômetro pode registrar sem sofrer danos. Deve-se garantir que a vazão máxima esperada na ligação esteja dentro da capacidade do hidrômetro selecionado.

b) 2. Faixa de Vazão de Trabalho

É necessário avaliar a faixa de vazão de trabalho, considerando a vazão mínima (Q_{min}) e a vazão de transição (Q_t). O hidrômetro deve ser capaz de medir pequenas vazões sem apresentar erros significativos, e de registrar, de forma eficiente, grandes vazões durante picos de consumo.

c) 3. Classe do Hidrômetro

A escolha do hidrômetro se dá pela classe de precisão do equipamento. Existem diferentes classes:

- Classe A: Indicada para locais com baixas pressões e vazões, como áreas rurais. Não é muito preciso em pequenas vazões.
- Classe B: A mais comum em áreas urbanas, com boa precisão em vazões médias e baixas. É utilizada para a maioria das ligações residenciais.
- Classe C: Possui melhor precisão em baixas vazões, e é utilizada caso haja desejo de maior controle sobre o consumo, como em comércios ou indústrias de pequeno porte.
- Classe D: Apresenta a maior precisão, sendo utilizada em situações com grande variação de consumo, como indústrias ou áreas com alta demanda.

d) Diâmetro Nominal (DN)

O diâmetro nominal do hidrômetro deve ser compatível com a tubulação onde será instalado. Hidrômetros residenciais costumam ter diâmetros DN 15 mm ou DN 20 mm, enquanto para comércios e indústrias é comum usar hidrômetros de DN 25 mm ou superiores, dependendo do consumo.

e) Perfil de consumo

É fundamental dimensionar o hidrômetro com base no perfil de consumo dos usuários (residencial, comercial ou industrial). Um consumo excessivamente baixo em relação ao hidrômetro pode causar erros de medição, e um consumo muito alto pode resultar em subdimensionamento, prejudicando a durabilidade e a precisão.

f) Pressão de trabalho

A pressão de operação da rede de distribuição deve ser considerada no dimensionamento. Hidrômetros são fabricados para operar em faixas específicas de pressão, geralmente entre 0,3 e 10 bar. Em áreas de pressão elevada, pode ser necessário o uso de redutores de pressão para evitar danos ao equipamento.

g) Localização da instalação

Hidrômetros devem ser instalados em locais de fácil acesso para leitura e manutenção e, preferencialmente, onde não há grande variação de temperatura ou exposição a intempéries. O posicionamento correto – seja em relação ao sentido de fluxo ou à distância de curvas ou acessórios na tubulação – também influencia na precisão das medições.

h) Vida útil e intervalos de substituição

O hidrômetro deve ser dimensionado levando em conta sua durabilidade e o intervalo de substituição ou calibração. A vida útil esperada de um hidrômetro varia de 5 a 10 anos, dependendo da qualidade da água e das condições operacionais. Para

o município de Batatais, foram utilizados 5 anos.

i) Tipo de hidrômetro

Hidrômetros volumétricos ou mecânicos são mais comuns para pequenas residências. Já hidrômetros ultrassônicos ou eletromagnéticos, que são mais precisos e modernos, são recomendados para grandes consumidores, como indústrias ou centros comerciais.

j) Normas técnicas

No Brasil, o dimensionamento de hidrômetros deve seguir as especificações da ABNT NBR 14908 e da ABNT NBR 15538, que regulamentam os requisitos de precisão, durabilidade, e os critérios de instalação e substituição de hidrômetros.

k) Fator de correção de consumo

Dependendo da idade e da manutenção dos hidrômetros, deve-se considerar um fator de correção de consumo ao substituir hidrômetros antigos, pois eles tendem a subestimar o volume real consumido com o tempo.

5.4.13 CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ÁGUA (PERDAS FÍSICAS)

Para dimensionar a necessidade de substituição da rede existente, tendo em vista a necessidade de atingir a meta de redução das perdas para 25% até 2033, adotou-se como parâmetro o índice de perdas na distribuição. Esse indicador foi utilizado como variável de controle, de modo que a taxa de renovação anual das tubulações seja proporcional ao nível de ineficiência atualmente observado. Assim, estabeleceu-se a seguinte relação entre o índice de perdas e o percentual de substituição da rede de água:

- Não haverá substituição de redes em áreas cujo índice de perdas já seja igual ou inferior a 25%, pois o sistema se encontra alinhado ao parâmetro regulatório desejado;

- Haverá substituição de 0,5% da rede se as perdas forem entre 25% e 40%;
- Haverá substituição de 1,0% da rede se as perdas forem maiores de 40%.

5.4.14 CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ESGOTO

Para a substituição da rede coletora de esgoto existente, foi adotado o seguinte critério, a partir do ano 2 até o ano 30:

- Substituição de 0,2% da extensão inicial, a cada ano.

5.4.15 SETORIZAÇÃO

Para fins de redução de perdas, entre outras soluções, buscou-se setorizar o sistema. Para este estudo ficou definido:

- Um setor a cada 3000 ligações.

Essa setorização permite, assim, maior controle da pressão da água, reduzindo consideravelmente a quantidade de vazamentos e rompimentos de tubulações. Além disso, também diminui o número de interrupções no fornecimento decorrentes de manutenções.

5.5 NORMAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

Todas as normas técnicas descritas abaixo, ou suas versões atualizadas, devem ser seguidas para a execução dos serviços e a aquisição dos materiais.

- DNER-ES-P105-80 - Pavimentação - Pré-Misturado a Frio.
- NBR 10156/1987 - Desinfecção de Tubulações de Sistema Público de Abastecimento de Água.
- NBR 11185/1994 - Projeto de Tubulações de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado, para Condução de Água Sob Pressão.
- NBR 12215/2017 - Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público.
- NBR 12218/2017 - Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público.

- NBR 12266/1992 - Projeto de Execução de Valas para Assentamento de Água, Esgoto e Drenagem Urbana.
- NBR 12430/1998 - Válvula-Gaveta de Ferro Fundido Nodular.
- NBR 12586/1992 - Cadastro de Sistema de Abastecimento de Água.
- NBR 12595/1992 - Assentamento de Tubulações de Ferro Fundido Dúctil para Condução de Água sob Pressão.
- NBR 13747/1996 - Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil.
- NBR 15561/2007 - Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão – Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100.
- NBR 15561/2017 - Tubulação de Polietileno PE 80 e PE 100 para Transporte de Água e Esgoto Sob Pressão.
- NBR 15802/2010 - Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão – Requisitos para projetos em tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 de diâmetro externo nominal entre 63 mm e 1600 mm.
- NBR 15803/2010 - Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sob pressão – Requisitos para conexões de compressão para junta mecânica, tê de serviço e tê de ligação para tubulação de polietileno de diâmetro externo nominal entre 20 mm e 160 mm.
- NBR 15880/2010 - Conexões de ferro fundido dúctil para tubos de PVC 6,3 e polietileno PE – Requisitos.
- NBR 15952/2011 - Sistemas para redes de distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão – Verificação da estanqueidade hidrostática em tubulações de polietileno.
- NBR 21467/2006 - Máquinas Rodoviárias – Perfuratrizes Direcionais Horizontais
- NBR 5681/2015 - Controle Tecnológico da Execução de Aterros em Obras de Edificação.
- NBR 6122/2010 - Projeto e Execução de Fundações.
- NBR 6457/2016 - Amostras de Solo.
- NBR 6484/2001 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6502/1992 - Rochas e Solos – Terminologia.
- NBR 7190/1997 - Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira.
- NBR 7373/1982 - Tubos de polietileno duro fabricados por enrolamento.
- NBR 7561/1994 - Tubos de Ferro Fundido Centrifugado com Ensaio de Pressão Interna.
- NBR 7674/1982 - Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil.
- NBR 7675/2005 - Tubos e Conexões de Ferro Dúctil e Acessórios para Sistemas de Adução e Distribuição de Água.
- NBR 7676/1996 - Anel de borracha para juntas elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido – Tipos JE, JM e JE2GS.
- NBR 7678/1983 - Segurança na Execução de Obras e Serviços na Construção.

- NBR 9653/2018 - Guia para Avaliação dos Efeitos Provocados pelo Uso de Explosivos nas Minerações em Áreas Urbanas.

5.6 INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

5.6.1 LOCAÇÃO DE UNIDADES

A locação das unidades consiste na instalação de adutoras ou rede e na pesquisa de interferências que possam ocorrer nos locais onde serão instaladas as unidades do sistema.

A pesquisa de interferências consiste na identificação de tubulações, caixas coletoras, cabos e instalações subterrâneas, galerias pluviais, pontes, linhas férreas e outras estruturas existentes que estejam locadas no traçado ou próximo à área a ser escavada. Assim, para locação das unidades será necessária a obtenção das seguintes informações básicas:

- a) Referência de nível da área onde se encontra localizada a unidade, adutora ou rede;
- b) Representação gráfica atualizada (plantas ou croquis) da unidade, adutora ou rede. Deverá constar nas plantas o arruamento devidamente identificado e a ocorrência de cursos-d'água, estradas, ferrovias, cercas, taludes etc.

5.6.1.1 LOCAÇÃO DE UNIDADES LINEARES OU NÃO LOCALIZADAS

Deverão ser materializadas em campo, de forma clara, as cotas de fundo das valas para a instalação de todas as tubulações e peças especiais. Para isso, deverão ser utilizados piquetes para os pontos de locação e estacas testemunho, próximas àqueles, com informações suficientes à perfeita locação.

As tubulações, os dispositivos e as peças especiais deverão ser amarrados aos pontos notáveis da planta topográfica e nivelados geometricamente a partir da Referência de Nível.

O nivelamento e o contranivelamento das caixas dos dispositivos e das peças

especiais deverão ser efetuados sobre o centro dos tampões.

5.6.1.2 LOCAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E ADUTORAS

A locação e o nivelamento das tubulações e peças serão realizados de acordo com o projeto executivo, sendo de inteira responsabilidade da contratada.

No caso de eventuais divergências entre elementos de projeto, tais como divergências entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão os de maior escala.

5.6.2 POSICIONAMENTO DA VALA

A contratada será responsável pela locação do eixo das valas a serem escavadas. Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, deverão ser cumpridas as seguintes condições:

- a) A distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto;
- b) Nas redes simples, as tubulações devem ser localizadas em um dos terços laterais do leito, ficando a tubulação de esgoto no terço mais favorável às ligações prediais;
- c) Nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas o mais próximo possível dos meios-fios, uma em cada terço lateral do leito.

Para as valas localizadas nos passeios, deverão ser cumpridas as seguintes condições:

- a) O eixo das tubulações de água deve ser localizado a uma distância mínima de 0,50 m do alinhamento dos lotes;
- b) A distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 0,60 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto.

As recomendações estabelecidas para distâncias mínimas entre tubulações de água e esgoto devem ser estendidas quando da execução dos ramais de água. No caso das redes simples de água, estas devem ser localizadas no passeio mais favorável.

O posicionamento de valas em trechos previstos para a substituição de rede existente em cimento amianto deverá respeitar a distância mínima de 1,00 m e ser locado no lado mais favorável da rede existente.

5.6.3 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza correspondem às seguintes atividades:

- Corte de todas as árvores e arbustos, incluindo remoção das raízes, assim como de troncos e quaisquer resíduos vegetais que seja preciso retirar, de modo a permitir a raspagem das áreas, observada a legislação aplicável;
- Demolição de pequenas edificações e outras benfeitorias localizadas dentro das áreas a serem desmatadas e limpas;
- Retirada de pedras e outros materiais encontrados sobre o terreno;
- Remoção e transporte dos materiais produzidos pelo desmatamento e limpeza, até os limites das áreas desmatadas.

5.6.4 DEMOLIÇÃO E REMOÇÕES

Após a locação e demarcação do local onde será assente a rede, dar-se-á início aos serviços de demolições de pavimentação. Nas demolições ou remoções, poderão ser observadas condições de aproveitamento de materiais.

Para os serviços de demolição de concreto simples e pavimentação asfáltica, poderão ser usados marteletes pneumáticos, equipados com pás (para asfalto) e ponteiro (para sub-base de concreto) ou outro equipamento apropriado para esse serviço.

No uso de marteletes pneumáticos, a contratada deverá ter o cuidado de observar as zonas de silêncio próximas a hospitais e usar equipamento adequado de baixo nível de ruído.

A demolição de cimentado deverá ser preferencialmente feita por meio de marteletes, marrão ou picaretas, tendo-se o cuidado de deixar desobstruídas as

entradas de veículos e pedestres.

Os materiais não aproveitáveis deverão ser transportados pela empreiteira e levados para o bota-fora, devidamente licenciado. Será de responsabilidade da contratada a guarda dos paralelepípedos removidos e reaproveitáveis, ficando às suas expensas a reposição de peças danificadas ou extraviadas.

A largura da faixa de remoção do pavimento, quando em pavimento articulado e asfalto, deverá ser a largura da vala acrescida de 0,30 m. Em passeios, a largura da vala deverá ser acrescida de 0,20 m.

Todo o material imprestável será, preferencialmente, removido para o bota-fora licenciado.

5.6.5 ESCAVAÇÕES

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto executivo, e ainda a carga, o transporte e a descarga do material nas áreas e depósitos previamente aprovados pelo órgão competente. A obtenção de área para depósito do material excedente é de competência da contratada.

Deverá possuir sinalização adequada do trecho, colocação de tapumes onde se fizer necessário e a disposição dos tubos e peças necessárias ao longo da vala a ser escavada. Deverá ser observada a disposição, no local dos serviços, de materiais adequados e suficientes para executar os escoramentos, a drenagem e os reparos das ligações domiciliares de água e esgoto eventualmente danificadas.

A escavação de valas poderá ser executada mecânica ou manualmente, em função das interferências existentes. Quando se tratar de ruas de tráfego intenso, a escavação será, preferencialmente, executada mecanicamente para imprimir maior velocidade aos trabalhos, reduzindo assim os transtornos à comunidade.

Antes de iniciar a escavação, deverá ser feita a pesquisa de interferências no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima.

Na eventualidade de ser encontrado, na profundidade de execução de estruturas de concreto, aterro de fundação impróprio, deverão ser executadas sondagens suplementares e ensaios que permitam estudar e projetar a solução

tecnicamente mais conveniente para construção da obra no trecho em questão — determinação da natureza e extensão das camadas inferiores do solo, do recalque admissível, da curva das pressões, do módulo de elasticidade e da carga de ruptura do terreno em exame. Caso a escavação interfira com galerias ou tubulações, deverá ser realizado seu escoramento e sustentação.

Se, no decorrer da escavação, for atingido terreno rochoso, será este desmontado (a fogo ou não) quando se apresentar sob a forma maciça e contínua, ou simplesmente retirado quando constituído por matacões até 0,5 m³. A autorização do órgão competente para transporte e uso de explosivos deverá ser obtida antes do início das detonações.

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura, total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha a desmontar, e com todas as precauções de segurança. O escoramento, no decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, será permanentemente inspecionado e reparado logo após a ocorrência de qualquer dano.

Quando, pela proximidade de prédios, logradouros, serviços de utilidade pública ou por circunstâncias outras, for inconveniente ou desaconselhável o emprego de explosivos para o desmonte da rocha, esta será desmontada a frio, empregando-se processo mecânico. Quando a escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no Projeto, será feita a regularização e limpeza do fundo da vala. Essas operações só poderão ser executadas com a vala seca.

Quando o greide final da escavação estiver em terreno cuja tensão admissível for insuficiente para servir como fundação direta, a escavação deverá, preferencialmente, continuar até uma profundidade cujo solo tenha tensão admissível suficiente.

As grelhas, tampões e “bocas de lobo” das redes dos sistemas públicos, junto às valas, deverão preferencialmente ser mantidas livres, não devendo estes componentes ser danificados ou entupidos.

Quando os materiais escavados forem apropriados para sua utilização no aterro, poderão ser, a princípio, colocados ao lado ou perto da vala, aguardando no local o seu reaproveitamento. No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, poderão ser distribuídos em montes separados.

A profundidade da vala para assentamento de novas adutoras deverá observar a pavimentação e o recobrimento e obedecer ao seguinte quadro. Deverá ser acrescida à profundidade a espessura de eventuais elementos necessários ao apoio da tubulação.

A profundidade da vala para substituição de trechos de rede deverá obedecer a mesma profundidade da rede existente, os recobrimentos mínimos necessários e a resistência da tubulação. Nesse caso também deverá ser acrescida à profundidade a espessura de eventuais elementos necessários ao apoio da tubulação.

As cotas de fundo das valas deverão ser confirmadas de 20,0 m em 20,0 m, antes do assentamento das tubulações. As cotas da geratriz superior da tubulação também deverão ser verificadas logo em seguida.

5.6.6 ESCORAMENTO DE VALA

Durante a construção de qualquer obra, deverá realizar a execução das obras de proteção necessárias para reduzir ao mínimo a possibilidade de que ocorram desmoronamentos e/ou deslizamentos, tomando as precauções convenientes para evitá-los.

As características do escoramento considerarão as condições locais do solo escavado, bem como as condições suficientes para a segurança das pessoas, instalações e propriedades. As cavas com profundidade iguais ou maiores do que 1,30 m devem ser escoradas (Portaria n.º 17, de 07 de julho de 1983, do Ministério do Trabalho). Pela baixa coesão do solo, fissuras ou outros motivos que comprometam a estabilidade do trabalho, as cavas com profundidade menores que 1,30 m também deverão ser escoradas.

Quando forem empregados explosivos, cuidados especiais deverão ser tomados a fim de evitar que o material dos taludes venha a afrouxar além da superfície teórica fixada no projeto.

Na execução do escoramento poderão ser utilizadas madeiras de lei ou chapa de aço, podendo as estroncas ser de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20 m. Nos escoramentos fechados em terrenos arenosos e/ou abaixo do lençol freático, as estacas poderão ser do tipo de encaixe.

A remoção do escoramento se realizará simultaneamente com o reaterro da

cava. As estacas-pranchas poderão ser elevadas e/ou retiradas progressivamente, à medida que for sendo realizado o reaterro, tendo-se o cuidado de manter, sempre, em qualquer situação, uma “faixa” mínima de 1,00 m.

No escoramento, devem ser empregadas madeiras duras, resistentes à umidade (peroba, maçaranduba, angelim, canafístula etc.). As estroncas podem ser de eucalipto.

5.6.6.1 TIPOS DE ESCORAMENTO

5.6.6.1.1 PONTALETES

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 1,35 m, travadas horizontalmente com estroncas de \varnothing 0,20 m, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

5.6.6.1.2 DESCONTÍNUO

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda a sua extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m com estroncas de \varnothing 0,20 m, espaçadas de 1,35 m, sendo que a primeira estronca deve estar colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

5.6.6.1.3 CONTÍNUO

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, de modo a cobrir toda a superfície lateral da vala, travadas umas às outras horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda sua extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m com estroncas de \varnothing 0,20 m, espaçadas de 1,35 m a menos das extremidades das longarinas, de onde as estroncas devem distar em 0,40 m.

5.6.6.1.4 ESPECIAL

Estacas-prancha de madeira ou aço deverão estar dispostas verticalmente, unidas de forma a revestir completamente os taludes da vala. As estacas-prancha

descarregarão os esforços sobre longarinas de madeira ou aço, que os transmitirão às estroncas constituídas por pranchões de madeira, toras de eucalipto ou perfis metálicos.

5.6.6.1.5 METÁLICO-MADEIRA TIPO “HAMBURGUEÊS”

Em estacas-pranchas de madeira, justapostas horizontalmente entre estacas metálicas espaçadas de, no mínimo, 2,00 m. As estacas metálicas, constituídas por perfis H ou I, descarregam os esforços sobre longarinas metálicas, que os transmitirão às estacas constituídas por toras de eucalipto ou perfis metálicos.

Atingido o comprimento mínimo da estaca previsto em projeto, após a cravação, para facilitar o controle visual, deverá, preferencialmente, ser pintada a cabeça da estaca com tinta azul. Se, por condições locais, não for possível atingir a profundidade do projeto, a cabeça da estaca será pintada com tinta vermelha.

O desvio máximo permitido para a estaca deverá, preferencialmente, ser tal que a prancha de madeira tenha, pelo menos, apoio mínimo de 1/4 da largura da aba do perfil, em cada extremidade.

Os pranchões poderão ser aparelhados de forma a não deixar aberturas entre si, após colocados. Não serão permitidos pranchões emendados.

5.6.7 ESGOTAMENTO

Deverão ser observadas as operações necessárias ao controle das águas subterrâneas e superficiais durante a execução dos trabalhos de implantação das obras, bem como o fornecimento de todo o material e mão de obra que se fizerem necessários.

Quando a escavação atingir o lençol-d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra — pois, não só dificulta ou impossibilita o trabalho, como também modifica o equilíbrio das terras, provocando a instabilidade do fundo da escavação e o desmoronamento dos taludes —, dever-se-á ter o cuidado de eliminar ou reduzir a água existente no terreno acima da cota do fundo da escavação, através de bombeamento e/ou rebaixamento do lençol-d'água.

As bombas para esse esgotamento poderão estar no canteiro de trabalho

sempre disponíveis e em número suficiente para as operações de drenagem, outrossim, poderão estar disponíveis geradores, aptos a compensar falta ou insuficiência eventual de energia elétrica.

5.6.7.1 BOMBEAMENTO DIRETO (ESGOTAMENTO)

Na maioria dos casos, prevê-se o controle de água nas valas através de drenagem por bombeamento direto. Para isso, serão usados valetas, drenos cegos ou franceses, drenos perfurados ou drenos sem perfuração que permitam o fluxo de água para os pontos de captação. A profundidade, para cada caso particular, será definida tendo em vista as condições do subsolo. Eventualmente, todo o fundo da vala é recoberto com dreno francês.

Nos terrenos arenosos, o bombeamento direto deve ser evitado, pois o carreamento das partículas finas do solo pela água poderá acarretar, por solapamento, recalque das fundações vizinhas. À medida que a água vai sendo bombeada, o nível dentro da escavação baixa mais rapidamente que o nível exterior, originando-se, em consequência da diferença de carga do exterior para o interior, um fluxo de água para dentro da vala, pelo seu fundo.

5.6.7.2 REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO POR PONTEIRAS FILTRANTES

Prevê-se a eventual necessidade de rebaixamento do lençol freático, com a utilização de ponteiras filtrantes.

Não é considerado efetivamente rebaixado o lençol-d'água quando os piezômetros não indicarem o nível de água suficiente rebaixado e/ou os sistemas de controle referidos apresentarem, no todo ou em parte, defeitos, danos ou dúvidas sobre seu funcionamento.

Locação, número, espaçamento e comprimento das ponteiras, como também a potência e o número de bombas, poderão ser definidos em função da natureza do solo e do volume de água encontrada.

A contratada é a única responsável pelas consequências das irregularidades ou anomalias do rebaixamento, quaisquer que sejam suas origens, causas ou motivos.

5.6.8 REATERRO DE VALA

A execução do reaterro compreende o lançamento, o espalhamento e a compactação dos materiais de acordo com o previsto nas diretrizes técnicas.

O leito para a tubulação deverá, preferencialmente, estar compactado com uma densidade mínima igual às fixadas para os tubos rígidos. O grau de compactação mínimo acima da zona de influência do tubo será de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal (PN).

O material deverá, preferencialmente, ser compactado na umidade ótima com variação de 10% (dez por cento), em função do tipo de solo. O material do reaterro, que fica em contato direto com a tubulação, deve ser isento de pedras e entulhos, podendo ser peneirado, se for o caso.

Com o tubo na vala, sobre o leito, deve-se realizar reaterro lateral compactando manualmente e colocar o material em camadas de 15 cm, até atingir 15 cm acima do tubo no seu envolvimento lateral. Os tubos devem ser recobertos com uma camada de 30 cm de material isento de pedras ou entulhos. O restante do reaterro da vala deve ser feito em camadas sucessivas de, no máximo, 30 cm e compactadas de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno lateral.

O reenchimento é obrigatoriamente manual até 0,50 m acima da geratriz superior da tubulação, executado preferencialmente em camadas horizontais sucessivas de espessura máxima de 15 cm, utilizando-se soquete manual, mecânico ou outro, cumpridas as condições estipuladas em projeto. O lançamento do reaterro deverá, preferencialmente, ser simultâneo, de ambos os lados da tubulação, evitando-se pressões desiguais ao redor do tubo.

O reaterro será compactado por meios mecânicos, com a utilização de equipamentos adequados. Far-se-á uso da compactação manual quando o acesso se tornar difícil ao equipamento mecânico. Em qualquer caso procurar-se-á aplicar, sempre, pressões uniformemente distribuídas às estruturas, não ultrapassando nunca as cargas admissíveis das estruturas assentadas.

Em ruas já pavimentadas, o reaterro das últimas camadas (até 1,00 m de profundidade) far-se-á com equipamentos de compactação adequados, obedecendo aos critérios estipulados para regularização de subleito, e execução de sub-base e base de ruas a pavimentar.

Concluído o reaterro, deverá ser removido todo o entulho e excesso de material escavado. Em ruas pavimentadas, a limpeza do local será concluída com a remoção de todo o material solto. A empresa contratada deverá dispor de minicarregadeira equipada com vassoura mecânica e efetuar varrições periódicas nas ruas em obras, assim como deverá dispor de caminhão-pipa para lavagem das ruas.

5.6.9 TRANSPORTE DE SOLOS ESCAVADOS, BOTA-FORA E EMPRÉSTIMO

A carga, o transporte e a descarga de solos poderão ser feitos de forma a atender às exigências da área onde se desenvolvem os trabalhos. A carga poderá ser mecânica ou manual. O transporte será feito em caminhões basculantes que estejam em perfeitas condições, quer mecanicamente quer estruturalmente.

Para transitar na zona urbana, será necessário que a carroceira seja coberta com lona, evitando-se a queda e espalhamento de terra. Para solos secos e finos, além da providência anterior, poderá ser indicado o umedecimento do solo.

Para transporte do solo saturado ou mole, é necessário que as carrocerias sejam estanques. O material poderá ficar depositado no local de carga, até que apresente condições mais estáveis de transporte.

Nos serviços de bota-fora, o material após a descarga do veículo deverá, preferencialmente, ser espalhado em camadas de 30 m e compactado com o próprio peso do equipamento.

Os serviços de empréstimos compreendem: a locação da área, o acompanhamento topográfico, a limpeza da área, a remoção da capa vegetal, o destocamento e a escavação do material.

5.6.10 MATERIAIS QUE SERÃO UTILIZADOS NA OBRA

Os equipamentos e instalações estarão sujeitos à inspeção e diligenciamento/comissionamento, e seus termos farão parte do aceite provisório de obras.

Deverá ser entregue, na conclusão do Plano de Trabalho, toda documentação técnica dos equipamentos e instrumentos, desenhos, memoriais, catálogos técnicos e instruções dos fornecedores para instalação, operação e manutenção. As atividades

a serem desenvolvidas nessa fase incluem:

- Análise e comentários da documentação técnica dos equipamentos e instrumentos, tais como especificações, desenhos, memoriais, catálogos técnicos e instruções dos fornecedores para instalação, operação e manutenção;
- Inspeção e verificação das características técnicas de todos os equipamentos e instrumentos, bem como a elaboração dos respectivos Relatórios de Inspeção;
- Energização de todos os sistemas;
- Teste e verificação de continuidade dos equipamentos e materiais instalados com o acompanhamento da fiscalização ou por quem esta indicar.

Os materiais/equipamentos a serem aplicados/utilizados deverão ser novos, não sendo aceitos produtos usados, recuperados ou recondicionados.

5.6.11 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO

Para esse serviço, deverão ser considerados os seguintes itens:

- Transporte, carga, descarga e manuseio interno do depósito até o local de assentamento dos tubos e conexões;
- Limpeza prévia dos tubos e conexões;
- Descida até a vala e assentamento, incluindo montagem;
- Alinhamento e nivelamento, apoios, travamentos, execução das juntas e teste de estanqueidade;
- Fornecimento da pasta lubrificante.

Para o assentamento de tubulação, o contato entre o tubo e o solo deverá ser de tal forma que ocorra perfeita distribuição de carga ao longo de todo o tubo com o solo. Quando o solo não apresentar condições naturais de distribuição, dever-se-á providenciar a regularização do fundo da vala com “berço” de material adequado, não se admitindo, em nenhum caso, que os tubos sejam assentados sem o perfeito apoio no fundo da vala.

O fundo da vala deverá ser preparado com berço de pó de brita na espessura de 10 cm. Com isso, a execução do berço antecede o assentamento do tubo. O assentamento do tubo na vala somente poderá ser iniciado após um rigoroso exame das condições do tubo e da vala, visando, principalmente:

- Localizar defeitos ou danos no tubo;
- Verificar a natureza do fundo e o acabamento das paredes laterais da vala.

Será observada a previsão de um método adequado de descida, de forma a garantir que a tubulação tenha uma montagem no fundo da vala, em sua posição correta, evitando deslocamentos, deslizamentos e tensões exageradas. Os tubos poderão ser assentados obedecendo-se rigorosamente as cotas de projeto. O alinhamento vertical e horizontal será obtido com o auxílio de réguas e gabarito.

Ocorrendo a interrupção do assentamento da tubulação, a extremidade aberta do tubo deverá, preferencialmente, ser tamponada com peças provisórias, para evitar a penetração de água e elementos estranhos.

A tubulação assentada será mantida na posição correta, iniciando-se o reaterro e a compactação simultaneamente em ambos os lados. Os tubos poderão ser alinhados ao longo da vala do lado oposto da terra retirada da escavação. Quando não for possível esta solução, poderão ficar livres do eventual risco de choques resultantes, principalmente da passagem de veículos e máquinas, e não causar interferências no uso normal dos terrenos atravessados.

Os tubos deverão ser sempre manuseados utilizando-se cintas não abrasivas ou braçadeiras reforçadas, feitas de lona, couro, nylon ou outro material equivalente, com largura não inferior a 20 centímetros. Não será permitido, para o içamento de tubos revestidos, o uso de pinças, barras de aprisionamento não revestidas, braçadeiras de corrente, braçadeiras de corda, cintas com rebites aparentes, cabos de aço, ganchos de tubos sem adequada curvatura para encaixes, bem como quaisquer outros dispositivos que possam causar danos à superfície.

Os tubos poderão ser elevados com auxílio de guindastes, os quais poderão contar com equipamentos adequados para distribuir uniformemente os esforços no tubo. Antes de iniciar os serviços de escavação, serão, preferencialmente, executadas sondagens ao longo da vala, para detectar eventuais interferências.

Deverá, preferencialmente, manter-se nas frentes de serviço equipes de bombeiros e ajudantes com ferramentas e material necessários, para reparos a danos causados às ligações prediais de água, água pluviais e outros que porventura existam.

Os veículos destinados ao transporte de tubos e peças poderão ser

convenientemente preparados, de forma a evitar danos ao material.

Na fase de distribuição ao longo da vala, os tubos poderão ser depositados no solo com o máximo cuidado. Nos trechos em que houver rocha ou pedras soltas, os tubos poderão permanecer apoiados sobre areia ou argila.

No recebimento dos tubos, dever-se-á proceder à conferência quanto à qualidade e quantidade recebidas, bem como efetuar vistoria com vista a verificar a ocorrência de quaisquer defeitos de fabricação ou avarias de transporte. Assim, o responsável pela carga, transporte e descarga do material estocado no depósito central será necessário à sua produção. Para isso, serão precisos equipamento e mão de obra adequados a esse serviço. Não será permitido o trânsito de operários sobre a tubulação assentada, a menos em condições específicas para cada caso.

A seguir estão descritos os procedimentos para montagem dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo.

5.6.11.1 TUBO DE FERRO FUNDIDO

Os tubos deverão seguir a seguinte especificação técnica:

- Tubo de ferro fundido dúctil (nodular) conforme com a norma da ABNT NBR 6916, com extremidades bolsa e ponta, fabricados a partir de tubo série K7 ou superior (classe de pressão PN 10, revestimento interno com argamassa de cimento de alto forno e externo com pintura betuminosa). O revestimento interno deverá ser conforme com a norma da ABNT NBR 8682. A pintura betuminosa deverá ter ótima aderência, e não deve escamar nem ser quebradiça (quando frio), nem pegajosa (quando calor); a conexão deve cumprir todas as exigências das normas da ABNT NBR 7675:2005 (incluindo dimensional e furação dos flanges) e NBR 7560:1996 e respectivas referências normativas.

A junta elástica é constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro e anel de borracha. Para montagem, são observados os seguintes cuidados:

- a) Limpar o alojamento do anel de borracha e a ponta do tubo a ser conectado. Utilizar escova de aço ou raspador, removendo, posteriormente, com auxílio de um pano ou estopa, todo o material estranho. Da mesma forma, com o auxílio de estopa, limpar o anel de borracha. Colocar o anel de borracha

começando pela parte inferior da bolsa e pressionando o anel contra o fundo do alojamento à medida que for sendo encaixado. Observar a posição correta do anel, indicada pelos fabricantes, ou seja, qual parte é voltada para o fundo da bolsa;

- b) Colocar o anel de borracha em seu alojamento na bolsa do tubo. A face mais larga do anel, onde se localizam os furos, deve ficar voltada para o fundo da bolsa do tubo;
- c) Descer o tubo para a vala, locando-o convenientemente;
- d) Lubrificar o anel de borracha a cerca de 10 cm da ponta do tubo, utilizando o lubrificante recomendado pela fábrica, ou glicerina ou água de sabão de coco nos pequenos e médios diâmetros, ou, ainda, outro lubrificante aprovado pela Fiscalização. É vedado o uso de óleo mineral ou graxa;
- e) Centrar convenientemente a ponta e introduzi-la na bolsa até encostá-la no anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo. Verificar o bom estado do chanfro (ou bisel) na ponta do tubo. Tubos serrados na obra são chanfrados para não rasgarem o anel de borracha durante a montagem. Riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos um centímetro. Para tubos de diâmetros menores, dispô-los em dois apoios de terra batida ou de cascalho e, para os diâmetros maiores, manter a tubulação suspensa pelo gancho do guindaste;
- f) Introduzir a ponta até que a sua extremidade fique distanciada de 10 mm do fundo da bolsa (empurrar o tubo para dentro da bolsa, até que o traço de referência a giz se encontre com o espelho da bolsa), para livre dilatação e mobilidade da junta. Nesta operação, utilizar alavanca simples para DN 50 a 100, uma talha tipo “tirfor” de 1.600 kgf para DN 150 a 300, uma talha tipo “tirfor” de 3.500 kgf para DN 350 a 600, duas talhas tipo “tirfor” de 3.500 kgf cada para DN 700 a 1.200.

Após o encaixe da ponta do tubo, verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento, e escorar o tubo com material de reaterro.

5.6.11.2 TUBO DE PVC COM JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA

Os tubos deverão seguir a seguinte especificação técnica:

- Tubo de Poli (cloreto de vinila) (PVC) DN 250, com tensão circunferencial admissível de Sigma 12 MPa (PVC 12), com diâmetros externos equivalentes aos dos tubos de ferro fundido (DEFoFo); pressão máxima de serviço de 1 MPa; extremidades com ponta e bolsa tipo junta Elástica, com anel integrado a bolsa; cor azul, material não reciclado; deverá constar no tubo o número do lote e data de fabricação; para adutoras e redes de distribuição em sistemas enterrados de abastecimento de água com pressão de serviço (incluindo sobrepressões provenientes de variações dinâmicas, inclusive o golpe de aríete de 1,0 MPa, 1,25 MPa ou 1,60 MPa, à temperatura de 25 °C. Conforme Norma NBR 7665:2007 - Barra 6 metros.

Para a montagem de PVC JEI, após o perfeito acerto da vala, locar o tubo horizontal e verticalmente, observando os seguintes cuidados:

- a) Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- b) Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- c) Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral nem graxa.

O manuseio da tubulação deverá ser realizado conforme recomendações do fabricante.

5.6.11.3 TUBO DE PEAD

Essa tubulação será assentada preferencialmente com as juntas soldadas, admitindo-se conexões mecânicas, flangeadas ou por pressão só na eventualidade. A solda preconizada é a Termoplástica de Fusão, com máquinas especiais para soldagem “topo a topo”. Para o trabalho com este material, proceder da seguinte maneira:

- a) Abrir vala sempre 10,00 m a frente da linha a ser instalada, facilitando o seu desvio de eventuais obstáculos.
- b) Fazer soldas, preferencialmente fora da vala.
- c) Facear regularmente as superfícies a serem soldadas.
- d) Limpar as superfícies com solventes indicados pelo fabricante.
- e) Aquecer as superfícies com emprego da máquina de solda e pressioná-la entre si.
- f) Cuidar ao movimentar o tubo para colocá-lo na vala, para não o curvar acima de sua curvatura admissível (raio mínimo igual a 30 vezes o diâmetro).
- g) Assentar o tubo de forma sinuosa, em dias quentes, e apenas recobri-lo com uma camada de 20 cm de terra, porém sem compactar, para que o tubo tenha tempo para relaxamento das tensões advindas das deformações térmicas, o que demora de 12 a 24 horas. Somente após este intervalo de tempo, proceder o reaterro e a compactação.

Tubos PEAD serão fornecidos em comprimentos de até 100 m para diâmetros até 125 mm, e barras de 6 ou 12 m para diâmetros maiores, fabricados conforme NBR 15561:2007 (ou norma vigente que venha a substituí-la), com matéria-prima virgem (não reciclada). O fornecedor de tubos de polietileno deverá estar qualificado junto à Associação Brasileira de Tubos Poliolefínicos e Sistemas (ABPE) como fabricante do item em questão, de acordo com as normas da ABNT. A junção deverá ser feita pelo processo de termo fusão ou eletrofusão ou, quando indicada no projeto, por junta flangeada através da utilização de máquina CNC.

Para sua montagem, obedecer aos seguintes princípios:

- a) Valas prontas devidamente alinhadas, secas e escoradas; os tubos são baixados na vala, sendo perfeitamente locados horizontal e verticalmente, com os acessórios necessários ao processo escolhido (termofusão ou eletrofusão);
- b) Verificação da qualidade dos acessórios para a termofusão e da fonte para a eletrofusão;
- c) Verificação da perfeita execução da junta;
- d) Ancorar a tubulação com aterro.

5.6.11.4 INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS, VENTOSAS E DRENOS

As válvulas de manobra utilizadas para bloqueio, bem como as válvulas de fecho, ventosas, redutoras, retenção e hidrantes quando de ferro fundido, aço, ou outro material qualificado pelo contratante, devem ser conectadas à tubulação através de conexão colarinho/flange, também conhecida por adaptador para flange.

As válvulas e hidrantes deverão ser instalados em caixas de alvenaria ou concreto, conforme padrão da concessionária.

As ligações de válvulas, ventosas ou drenos nessas caixas devem ser feitas tendo as válvulas adequadamente ancoradas, para evitar transmitir o esforço da sua abertura e fechamento a tubulação. A ancoragem pode ser feita providenciando-se um berço de concreto adequado. A área do tubo a ser envolvida pela parede da caixa, devendo ser protegida com uma manta de borracha de 2 a 3 mm de espessura, de forma a evitar que a movimentação ou expansão do tubo provoque danos a ele.

A instalação de Drenos e Ventosas deve ser feita utilizando-se tês de redução com saída flangeada.

5.6.12 RECOMPOSIÇÕES

5.6.12.1 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

A pavimentação asfáltica compreende preparo e regularização da superfície, homogeneização, fresagem, umedecimento e compactação da sub-base em brita graduada, imprimação ligante, capa de concreto asfáltico, usinado a quente, com espessura mínima de 6 (seis) centímetros – considerar peso específico do asfalto igual a 2.400 Kg/m³.

Deverá considerar o fornecimento de todo material e equipamentos para a completa execução do serviço.

5.6.12.2 PAVIMENTAÇÃO A PARALELEPÍPEDO E BLOCOS INTERTRAVADOS

A pavimentação a paralelepípedo ou blokret seguirá as premissas a seguir:

- O subleito será drenado e bem apiloado, de modo a constituir superfície firme e de resistência uniforme. O apiloamento será, preferencialmente, feito com soquetes de cerca de 10 Kg ou mecanicamente.
- Nos pontos em que o terreno se apresentar muito mole, será necessário proceder a sua remoção até uma profundidade conveniente, substituindo por material muito resistente.
- A sub-base será formada por uma camada de areia com 3 (três) a 5 (cinco) cm de espessura.
- As juntas dos paralelepípedos e blokret poderão ser tomados com pedrisco e alcatrão. A junta do blokret poderá ser também em argamassa no traço 1:3, dependendo da junta já existente no trecho.

5.6.12.3 GUIAS E SARJETAS

As guias danificadas poderão ser removidas e substituídas por novas, e as sarjetas que tenham sido removidas ou danificadas poderão ser reconstituídas em concreto simples com consumo mínimo de 250 Kg/m³, e terão as seguintes

dimensões: 12 cm junto à guia, 15 cm na face oposta e 40 cm de largura.

As guias poderão ser assentadas rigorosamente no greide projetado, sendo rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, e as juntas poderão ser alisadas com vergalhão de 3/8".

5.6.12.4 PASSEIO

O terreno para execução do passeio será, preferencialmente, regularizado e compactado para concretagem do piso. O terreno ou sub-base deverá ser compactado por meio de sopo mecânico.

Poderão ser repostos com as mesmas características dos removidos, obedecendo os seguintes mínimos: acabamento comum de concreto magro sobre lastro de pedra britada com 8 cm de espessura, coberta com camada cimentada de 1,5 cm de espessura e recoberta com capa de concreto simples com consumo mínimo de 210 Kg de cimento/m³, com a espessura mínima de 6 cm.

5.7 PROJEÇÕES DE DEMANDAS

Aqui serão apresentados dos dados de projeções, de forma detalhada, para o município de Batatais/SP.

5.7.1 COBERTURA DO SAA

Nas tabelas a seguir encontra-se a projeção da população atendida com o sistema de abastecimento de água:

Tabela 18 - Cobertura do SAA - Urbano

| ANO | POPULAÇÃO (%) |
|--------|---------------|
| 1 a 30 | 100,00% |

Tabela 19 - Cobertura do SAA - Rural

| ANO | POPULAÇÃO (%) |
|--------|---------------|
| 1 | 0,00% |
| 2 | 0,00% |
| 3 | 20,00% |
| 4 | 60,00% |
| 5 | 80,00% |
| 6 | 90,00% |
| 7 a 30 | 90,00% |

5.7.2 COBERTURA DO SES

Agora, a projeção da população atendida com o sistema de esgotamento sanitário:

Tabela 20 - Cobertura do SES

| ANO | POPULAÇÃO (%) |
|--------|---------------|
| 1 a 30 | 100% |

5.7.3 ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO

O indicador de perdas na distribuição é o índice de perdas por ligação por dia, medido em porcentagem. A seguir, apresenta-se o valor desse indicador:

Tabela 21 - Índice de Perdas na distribuição

| ANO | ÍNDICE DE PERDAS (%) |
|--------|----------------------|
| 1 | 52,26% |
| 2 | 48,37% |
| 3 | 44,47% |
| 4 | 40,58% |
| 5 | 36,68% |
| 6 | 32,79% |
| 7 | 28,89% |
| 8 a 30 | 25,00% |

5.7.4 NECESSIDADE DE PRODUÇÃO

A Prefeitura Municipal encontra-se em fase de perfuração de um novo poço destinado à ampliação do sistema de abastecimento de água. O elevado índice de perdas inicial levou à necessidade desse poço como forma de garantir segurança no abastecimento. A modelagem da concessão alinha essa obra a uma estratégia de médio e longo prazo, considerando que o Programa de Redução de Perdas prevê a queda gradual dessas perdas para 25% até o ano 9.

Com a melhoria da eficiência do sistema, o volume de água efetivamente disponibilizado para a população aumentará significativamente, resultando em um excedente produtivo ao longo do horizonte de projeto. Esse excedente será importante para garantir a resiliência do sistema frente a variações de demanda, crescimento populacional ou cenários críticos, como períodos de estiagem prolongada.

A seguir é apresentada a projeção de vazão na produção de água tratada:

Tabela 22 - Necessidade de produção de água

| ANO | DEMANDA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) |
|-----|---------------|----------------------------|
| 1 | 522,80 | 374,88 |
| 2 | 475,47 | 374,88 |
| 3 | 434,72 | 374,88 |
| 4 | 399,27 | 374,88 |
| 5 | 368,14 | 374,88 |
| 6 | 340,56 | 374,88 |
| 7 | 315,20 | 374,88 |
| 8 | 292,47 | 374,88 |
| 9 | 292,61 | 374,88 |
| 10 | 292,75 | 374,88 |
| 11 | 292,89 | 374,88 |
| 12 | 292,56 | 374,88 |
| 13 | 292,24 | 374,88 |
| 14 | 291,91 | 374,88 |
| 15 | 291,59 | 374,88 |
| 16 | 291,26 | 374,88 |
| 17 | 290,50 | 374,88 |
| 18 | 289,73 | 374,88 |
| 19 | 288,96 | 374,88 |
| 20 | 288,20 | 374,88 |

| ANO | DEMANDA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) |
|-----|---------------|----------------------------|
| 21 | 287,43 | 374,88 |
| 22 | 286,35 | 374,88 |
| 23 | 285,27 | 374,88 |
| 24 | 284,18 | 374,88 |
| 25 | 283,10 | 374,88 |
| 26 | 282,02 | 374,88 |
| 27 | 280,94 | 374,88 |
| 28 | 279,86 | 374,88 |
| 29 | 278,78 | 374,88 |
| 30 | 277,69 | 374,88 |

5.7.5 VOLUME DE RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³)

O volume de reservação existente no município já atende as demandas futuras necessárias no período planejado. A capacidade instalada é equivalente ao valor de 11.780 m³.

Tabela 23 - Volumes de reservação

| ANO | DEMANDA DE RESERVAÇÃO (m ³) | CAPACIDADE INSTALADA (m ³) |
|-----|---|--|
| 1 | 10.194 | 12.750 |
| 2 | 9.520 | 12.750 |
| 3 | 8.941 | 12.750 |
| 4 | 8.439 | 12.750 |
| 5 | 7.998 | 12.750 |
| 6 | 7.609 | 12.750 |
| 7 | 7.245 | 12.750 |
| 8 | 6.919 | 12.750 |
| 9 | 6.922 | 12.750 |
| 10 | 6.926 | 12.750 |
| 11 | 6.929 | 12.750 |
| 12 | 6.921 | 12.750 |
| 13 | 6.913 | 12.750 |
| 14 | 6.906 | 12.750 |
| 15 | 6.898 | 12.750 |
| 16 | 6.890 | 12.750 |
| 17 | 6.872 | 12.750 |
| 18 | 6.854 | 12.750 |
| 19 | 6.836 | 12.750 |
| 20 | 6.818 | 12.750 |
| 21 | 6.800 | 12.750 |
| 22 | 6.774 | 12.750 |
| 23 | 6.749 | 12.750 |

| ANO | DEMANDA DE RESERVAÇÃO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) |
|-----|-------------------------------|------------------------------|
| 24 | 6.723 | 12.750 |
| 25 | 6.697 | 12.750 |
| 26 | 6.672 | 12.750 |
| 27 | 6.646 | 12.750 |
| 28 | 6.621 | 12.750 |
| 29 | 6.595 | 12.750 |
| 30 | 6.569 | 12.750 |

5.7.6 NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN.)

A projeção do número de ligações de água foi obtida a partir de estudos internos, que analisaram as características gerais dos domicílios:

Tabela 24 - Número de ligações de água

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES (un.) |
|-----|--------------------------|
| 1 | 26.159 |
| 2 | 26.224 |
| 3 | 26.289 |
| 4 | 26.354 |
| 5 | 26.421 |
| 6 | 26.488 |
| 7 | 26.499 |
| 8 | 26.510 |
| 9 | 26.522 |
| 10 | 26.533 |
| 11 | 26.545 |
| 12 | 26.517 |
| 13 | 26.489 |
| 14 | 26.460 |
| 15 | 26.432 |
| 16 | 26.402 |
| 17 | 26.332 |
| 18 | 26.260 |
| 19 | 26.189 |
| 20 | 26.116 |
| 21 | 26.042 |
| 22 | 25.936 |
| 23 | 25.829 |

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES (un.) |
|-----|--------------------------|
| 24 | 25.720 |
| 25 | 25.609 |
| 26 | 25.497 |
| 27 | 25.383 |
| 28 | 25.268 |
| 29 | 25.150 |
| 30 | 25.032 |

5.7.7 NÚMERO DE ECONOMIAS DE ÁGUA (UN.)

As economias de água foram definidas a partir da relação de habitantes/residência, tomando-se como base os dados do estudo de projeção populacional e domicílios:

Tabela 25 - Número de economias água

| ANO | NÚMERO DE ECONOMIAS (un.) |
|-----|---------------------------|
| 1 | 26.421 |
| 2 | 26.486 |
| 3 | 26.552 |
| 4 | 26.618 |
| 5 | 26.685 |
| 6 | 26.753 |
| 7 | 26.764 |
| 8 | 26.775 |
| 9 | 26.787 |
| 10 | 26.798 |
| 11 | 26.810 |
| 12 | 26.782 |
| 13 | 26.754 |
| 14 | 26.725 |
| 15 | 26.696 |
| 16 | 26.666 |
| 17 | 26.595 |
| 18 | 26.523 |
| 19 | 26.451 |
| 20 | 26.377 |
| 21 | 26.302 |

| ANO | NÚMERO DE ECONOMIAS (un.) |
|-----|------------------------------|
| 22 | 26.195 |
| 23 | 26.087 |
| 24 | 25.977 |
| 25 | 25.865 |
| 26 | 25.752 |
| 27 | 25.637 |
| 28 | 25.521 |
| 29 | 25.402 |
| 30 | 25.282 |

5.7.8 EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (m)

A extensão da rede de água inicial foi obtida através dos dados disponibilizados no SINISA Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. Apresentamos abaixo a projeção de redes para a universalização, a partir da relação rede/ligação:

Tabela 26 - Extensão da rede de água

| ANO | REDE DE ÁGUA (m) |
|-----|------------------|
| 1 | 372.622 |
| 2 | 372.716 |
| 3 | 372.810 |
| 4 | 372.904 |
| 5 | 373.001 |
| 6 | 373.097 |
| 7 | 373.113 |
| 8 | 373.129 |
| 9 | 373.147 |
| 10 | 373.162 |
| 11 | 373.180 |
| 12 | 373.180 |
| 13 | 373.180 |
| 14 | 373.180 |
| 15 | 373.180 |
| 16 | 373.180 |
| 17 | 373.180 |
| 18 | 373.180 |
| 19 | 373.180 |
| 20 | 373.180 |
| 21 | 373.180 |
| 22 | 373.180 |
| 23 | 373.180 |

| ANO | REDE DE ÁGUA (m) |
|-----|------------------|
| 24 | 373.180 |
| 25 | 373.180 |
| 26 | 373.180 |
| 27 | 373.180 |
| 28 | 373.180 |
| 29 | 373.180 |
| 30 | 373.180 |

5.7.9 EXTENSÃO DE REDE DE ESGOTO (m)

A extensão da rede de esgoto inicial foi obtida através dos dados disponibilizados no SINISA 2024. Apresenta-se, a seguir, a projeção de redes para a universalização, a partir da relação rede/ligação:

Tabela 27 - Extensão da rede de esgoto

| ANO | REDE DE ESGOTO (m) |
|-----|--------------------|
| 1 | 290.215 |
| 2 | 290.949 |
| 3 | 291.694 |
| 4 | 292.439 |
| 5 | 293.196 |
| 6 | 293.964 |
| 7 | 294.090 |
| 8 | 294.216 |
| 9 | 294.354 |
| 10 | 294.480 |
| 11 | 294.618 |
| 12 | 294.618 |
| 13 | 294.618 |
| 14 | 294.618 |
| 15 | 294.618 |
| 16 | 294.618 |
| 17 | 294.618 |
| 18 | 294.618 |
| 19 | 294.618 |
| 20 | 294.618 |
| 21 | 294.618 |
| 22 | 294.618 |
| 23 | 294.618 |
| 24 | 294.618 |
| 25 | 294.618 |
| 26 | 294.618 |

| ANO | REDE DE ESGOTO (m) |
|-----|--------------------|
| 27 | 294.618 |
| 28 | 294.618 |
| 29 | 294.618 |
| 30 | 294.618 |

5.7.10 VAZÃO DA ETE

A vazão de tratamento das ETE refere-se à capacidade de tratamento de esgoto do sistema no momento atual. A vazão é expressa em litros por segundo, e corresponde ao somatório da capacidade da ETE instalada e ativa no município. A capacidade instalada atual já é o suficiente para atender as demandas do período planejado, e corresponde ao valor de 220 L/s.

5.7.11 NÚMERO DE LIGAÇÕES COLETIVAS DE ESGOTO (UN.)

A projeção do número de ligações de esgoto foi obtida a partir de estudos internos, que analisaram as características gerais dos domicílios:

Tabela 28 - Ligações de esgoto

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES (un.) |
|-----|--------------------------|
| 1 | 25.310 |
| 2 | 25.374 |
| 3 | 25.439 |
| 4 | 25.504 |
| 5 | 25.570 |
| 6 | 25.637 |
| 7 | 25.648 |
| 8 | 25.659 |
| 9 | 25.671 |
| 10 | 25.682 |
| 11 | 25.694 |
| 12 | 25.666 |
| 13 | 25.638 |
| 14 | 25.609 |
| 15 | 25.580 |
| 16 | 25.550 |
| 17 | 25.480 |

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES (un.) |
|-----|--------------------------|
| 18 | 25.409 |
| 19 | 25.338 |
| 20 | 25.265 |
| 21 | 25.191 |
| 22 | 25.085 |
| 23 | 24.978 |
| 24 | 24.869 |
| 25 | 24.758 |
| 26 | 24.646 |
| 27 | 24.532 |
| 28 | 24.417 |
| 29 | 24.299 |
| 30 | 24.180 |

5.7.12 NÚMERO DE ECONOMIAS DE ESGOTO (UN.)

As economias ativas de esgoto foram definidas a partir da relação de habitantes/residência, tomando-se como base os dados do estudo de projeção populacional e domicílios:

Tabela 29 - Número de economias esgoto

| ANO | NÚMERO DE ECONOMIAS COLETIVAS (un.) |
|-----|-------------------------------------|
| 1 | 26.031 |
| 2 | 26.096 |
| 3 | 26.162 |
| 4 | 26.228 |
| 5 | 26.295 |
| 6 | 26.363 |
| 7 | 26.374 |
| 8 | 26.385 |
| 9 | 26.397 |
| 10 | 26.408 |
| 11 | 26.420 |
| 12 | 26.392 |
| 13 | 26.364 |
| 14 | 26.335 |
| 15 | 26.306 |
| 16 | 26.276 |
| 17 | 26.205 |

| ANO | NÚMERO DE ECONOMIAS COLETIVAS (un.) |
|-----|-------------------------------------|
| 18 | 26.133 |
| 19 | 26.061 |
| 20 | 25.987 |
| 21 | 25.912 |
| 22 | 25.805 |
| 23 | 25.697 |
| 24 | 25.587 |
| 25 | 25.475 |
| 26 | 25.362 |
| 27 | 25.247 |
| 28 | 25.131 |
| 29 | 25.012 |
| 30 | 24.892 |

5.8 COMPOSIÇÃO DO CAPEX

Para determinar o CAPEX, foi adotada a metodologia de aplicação de percentuais de recuperação sobre o valor de novos ativos, definidos com base em curvas de preços unitários. Essa abordagem levou em conta o estado de conservação de cada ativo, conforme observado durante a visita técnica realizada no município de Batatais/SP. Além disso, a análise considerou fatores como a vida útil remanescente, padrões técnicos aplicáveis e as condições específicas de uso e operação, garantindo uma estimativa mais precisa e alinhada às características do ativo avaliado.

A seguir, os percentuais adotados para cada tipo de ativo:

- Captação superficial: 30%;
- EAB: 35%;
- EAT: 25%
- Poço: 15%;
- Reservatório: 10%;
- ETA: 20%;
- ETE: 6%;
- EEE: 20%.

Destaca-se que 70% do valor do CAPEX de recuperação é destinado à recuperação Civil e 30%, destinado à recuperação eletromecânica.

5.8.1 CUSTOS UNITÁRIOS

Os custos unitários e a metodologia de orçamentação empregados na composição detalhada do CAPEX foram obtidos a partir de bases de dados, apresentadas a seguir.

- Tabela SINAPI: Foram considerados os preços de insumos, materiais e serviços, incluindo custos de materiais, serviços, mão de obra, encargos sociais e trabalhistas, além do BDI para obras lineares.
- ABCON: Utilizou-se a base de dados da calculadora de custos de saneamento da ABCON/SINDICON para a orçamentação de obras pontuais no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A calculadora permite o orçamento detalhado dos itens necessários à execução de obras de saneamento.
- Cotação: Valores obtidos através de orçamentos e cotações de mercado.

5.8.1.1 CUSTOS UNITÁRIOS DE REDES E LIGAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO

Para a estimativa dos custos de implantação das redes no município de Batatais - SP, foram elaboradas composições de preços unitários considerando as variáveis que influenciam diretamente no valor unitário, como diferença de diâmetro, tipo de pavimento e categoria do solo. Os resultados estão demonstrados abaixo:

Tabela 30 - Resultados composição de preço de redes de água.

| CATEGORIA DO SOLO | TIPO DE PAVIMENTO | DIÂMETRO NOMINAL | | | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| 1a | Terra | R\$ 295,72 | R\$ 225,62 | R\$ 225,84 | R\$ 245,62 | R\$ 290,63 | R\$ 339,86 | R\$ 414,06 |
| 1a | Paralelepípedo | R\$ 347,65 | R\$ 277,55 | R\$ 277,77 | R\$ 297,56 | R\$ 342,56 | R\$ 391,79 | R\$ 465,99 |
| 1a | Asfalto | R\$ 386,19 | R\$ 316,09 | R\$ 316,32 | R\$ 336,10 | R\$ 381,51 | R\$ 431,15 | R\$ 506,58 |
| 2a | Terra | R\$ 337,63 | R\$ 271,23 | R\$ 271,46 | R\$ 277,65 | R\$ 336,46 | R\$ 385,91 | R\$ 463,60 |
| 2a | Paralelepípedo | R\$ 399,83 | R\$ 344,72 | R\$ 351,72 | R\$ 362,74 | R\$ 456,99 | R\$ 543,75 | R\$ 677,74 |

| CATEGORIA DO SOLO | TIPO DE PAVIMENTO | DIÂMETRO NOMINAL | | | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| 2a | Asfalto | R\$ 389,56 | R\$ 323,17 | R\$ 323,39 | R\$ 329,59 | R\$ 388,40 | R\$ 437,85 | R\$ 515,54 |
| 3a | Terra | R\$ 360,99 | R\$ 375,44 | R\$ 375,66 | R\$ 381,86 | R\$ 445,42 | R\$ 499,63 | R\$ 653,41 |
| 3a | Paralelepípedo | R\$ 423,19 | R\$ 448,92 | R\$ 455,92 | R\$ 466,94 | R\$ 565,95 | R\$ 657,46 | R\$ 867,54 |
| 3a | Asfalto | R\$ 412,92 | R\$ 427,37 | R\$ 427,60 | R\$ 433,79 | R\$ 497,36 | R\$ 551,57 | R\$ 705,34 |

Tabela 31 - Resultados composição de preço de redes de água.

| CATEGORIA DO SOLO | TIPO DE PAVIMENTO | DIÂMETRO NOMINAL | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|------------|--------------|
| | | 150 | 200 | 250 | 300 |
| 1a | Terra | R\$ 347,10 | R\$ 370,14 | R\$ 440,67 | R\$ 543,28 |
| 1a | Paralelepípedo | R\$ 419,81 | R\$ 448,44 | R\$ 530,16 | R\$ 632,76 |
| 1a | Asfalto | R\$ 469,35 | R\$ 501,79 | R\$ 591,13 | R\$ 693,74 |
| 2a | Terra | R\$ 395,94 | R\$ 422,73 | R\$ 500,78 | R\$ 603,38 |
| 2a | Paralelepípedo | R\$ 491,00 | R\$ 609,46 | R\$ 746,14 | R\$ 925,64 |
| 2a | Asfalto | R\$ 468,65 | R\$ 501,03 | R\$ 590,27 | R\$ 692,87 |
| 3a | Terra | R\$ 515,19 | R\$ 548,64 | R\$ 640,01 | R\$ 742,61 |
| 3a | Paralelepípedo | R\$ 610,26 | R\$ 735,37 | R\$ 885,37 | R\$ 1.064,87 |
| 3a | Asfalto | R\$ 587,90 | R\$ 626,95 | R\$ 729,50 | R\$ 832,10 |

A partir dos resultados obtidos nas composições de preços unitários, foram estabelecidos percentuais representativos para cada variável (diâmetro da rede, tipo de pavimento e categoria do solo). Com base nesses percentuais, realizou-se o cálculo de uma média ponderada, de forma a considerar um único valor unitário médio de referência para o município.

Tabela 32 - Percentuais para o preço unitário de redes de água.

| DIÂMETRO NOMINAL | |
|-------------------|---------|
| 50 | 83,0% |
| 75 | 10,0% |
| 100 | 3,0% |
| 150 | 2,0% |
| 200 | 5,0% |
| 250 | 0,5% |
| 300 | 0,5% |
| TIPO DE PAVIMENTO | |
| Terra | 0,0% |
| Paralelepípedo | 0,0% |
| Asfalto | 100,00% |

| CATEGORIA DO SOLO | |
|-------------------|-------|
| 1a | 80,0% |
| 2a | 15,0% |
| 3a | 5,0% |

Tabela 33 - Percentuais para o preço unitário de redes de esgoto.

| DIÂMETRO NOMINAL | |
|-------------------|---------|
| 150 | 80,0% |
| 200 | 16,0 |
| 250 | 3,0% |
| 300 | 1,0% |
| TIPO DE PAVIMENTO | |
| Terra | 0,0% |
| Paralelepípedo | 0,0% |
| Asfalto | 100,00% |
| CATEGORIA DO SOLO | |
| 1a | 80,0% |
| 2a | 15,0% |
| 3a | 5,0% |

Para a estimativa de custo das ligações, utilizou-se a mesma metodologia de rede descrita acima, porém as variáveis consideradas foram tipo de pavimento e se o local de execução possui passeio. A seguir são apresentados os resultados e os percentuais utilizados.

Tabela 34 - Resultados composição de preço de ligação de água.

| TIPO DE PAVIMENTO | PASSEIO | |
|-------------------|------------|------------|
| | SIM | NÃO |
| Terra | R\$ 450,84 | R\$ 421,29 |
| Paralelepípedo | R\$ 572,13 | R\$ 542,59 |
| Asfalto | R\$ 678,76 | R\$ 649,21 |

Tabela 35 - Resultados composição de preço de ligação de esgoto.

| TIPO DE PAVIMENTO | PASSEIO | |
|-------------------|--------------|--------------|
| | SIM | NÃO |
| Terra | R\$ 896,27 | R\$ 880,88 |
| Paralelepípedo | R\$ 1.143,28 | R\$ 1.127,89 |
| Asfalto | R\$ 1.293,57 | R\$ 1.278,18 |

Tabela 36 - Percentuais para o preço unitário de redes.

| TIPO DE PAVIMENTO | |
|-------------------|---------|
| Terra | 0,0% |
| Paralelepípedo | 0,0% |
| Asfalto | 100,00% |
| PASSEIO | |
| SIM | 80,0% |
| NÃO | 20,0% |

Abaixo, destacamos o resultado dos custos unitários utilizados para ligações e redes para abastecimento de água e coleta de esgoto.

Tabela 37 - Preços unitários (R\$/m)

| LIGAÇÕES DE ÁGUA | REDE DE ÁGUA | LIGAÇÕES DE ESGOTO | REDE DE ESGOTO |
|------------------|--------------|--------------------|----------------|
| R\$ 672,85 | R\$ 379,49 | R\$ 1.290,49 | R\$ 486,35 |

5.8.1.2 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DE ESTRUTURAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.8.1.2.1 RESERVATÓRIOS

A seguir é apresentado a tabela de preços unitários para reservatórios.

Tabela 38 - Preço unitários reservatórios (R\$/m³).

| RESERVATÓRIO | CUSTO UNITÁRIO (R\$ / m³) | FONTE |
|---------------------------------|---------------------------|-------|
| Reservatório - 0 a 100 m³ | R\$ 4.950,93 | ABCON |
| Reservatório - 101 a 250 m³ | R\$ 4.281,36 | ABCON |
| Reservatório - 251 a 500 m³ | R\$ 3.774,40 | ABCON |
| Reservatório - 501 a 1000 m³ | R\$ 3.330,56 | ABCON |
| Reservatório -1001 a 2000 m³ | R\$ 2.804,13 | ABCON |
| Reservatório -2001 a 4000 m³ | R\$ 2.642,82 | ABCON |
| Reservatório -4001 a 6000 m³ | R\$ 2.315,73 | ABCON |
| Reservatório - acima de 6000 m³ | R\$ 1.787,67 | ABCON |

5.8.1.2.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA

A seguir é apresentado a tabela de preços unitários para estações elevatórias de água tratada.

Tabela 39 - Preços para Elevatórias de água (R\$/l/s.).

| ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA | CUSTO UNITÁRIO (R\$ / l/s.) | FONTE |
|----------------------------|-----------------------------|-------|
| EEAT até 5 l/s | R\$ 58.967,88 | ABCON |
| EEAT de 6 a 10 l/s | R\$ 49.708,78 | ABCON |
| EEAT de 11 a 25 l/s | R\$ 41.036,58 | ABCON |
| EEAT de 26 a 50 l/s | R\$ 24.751,62 | ABCON |
| EEAT de 51 a 100 l/s | R\$ 20.372,44 | ABCON |
| EEAT de 101 a 200 l/s | R\$ 16.305,21 | ABCON |
| EEAT de 201 a 400 l/s | R\$ 12.429,58 | ABCON |
| EEAT acima de 400 l/s | R\$ 9.924,45 | ABCON |

5.8.1.2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A seguir é apresentado a tabela de preços unitários para estações de tratamento de água.

Tabela 40 - Preço para ETA (R\$/l/s).

| ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA | CUSTO UNITÁRIO (R\$ / l/s.) | FONTE |
|-------------------------------|-----------------------------|-------|
| ETA 0 a 50 l/s | R\$ 176.767,04 | ABCON |
| ETA 51 a 100 l/s | R\$ 150.565,45 | ABCON |
| ETA 101 a 200 l/s | R\$ 131.910,14 | ABCON |
| ETA 201 a 500 l/s | R\$ 122.764,00 | ABCON |
| ETA 501 a 750 l/s | R\$ 109.585,21 | ABCON |
| ETA 751 a 1000 l/s | R\$ 82.377,74 | ABCON |
| ETA acima de 1000 l/s | R\$ 74.865,84 | ABCON |

5.8.1.2.4 POÇOS

Para os poços de captação água, foi utilizado o custo obtido através de cotação.

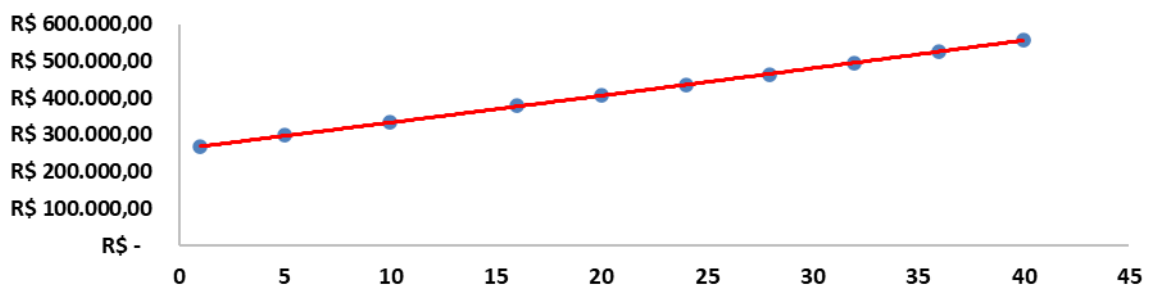
Tabela 41 - Preço para poço (R\$/L/s).

| CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA - SUBTERRÂNEA | PREÇO UNITÁRIO (R\$/L/S) | FONTE |
|--------------------------------------|--------------------------|---------|
| Poço - unidade | R\$ 42.608,29 | Cotação |

5.8.1.2.5 CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

Para os poços de captação de água, foram utilizados preços baseados em orçamentos de outros projetos, resultando nas seguintes faixas de custo:

Figura 38 - Curva de preço para captação superficial (R\$/L/s)



5.8.1.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DAS ESTRUTURAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.8.1.3.1 ELEVATÓRIA DE ESGOTO

A seguir é apresentado a tabela de preços unitários para estações elevatórias de esgoto.

Tabela 42 - Preço para estações elevatórias de esgoto (R\$/l/s).

| ELEVATÓRIA DE ESGOTO | CUSTO UNITÁRIO (R\$ / l/s.) | FONTE |
|------------------------|-----------------------------|-------|
| EEE - de 0 a 5 l/s | R\$ 121.010,16 | ABCON |
| EEE - de 6 a 10 l/s | R\$ 93.911,18 | ABCON |
| EEE- de 11 a 25 l/s | R\$ 78.899,96 | ABCON |
| EEE - de 26 a 50 l/s | R\$ 62.101,71 | ABCON |
| EEE - de 51 a 100 l/s | R\$ 49.636,48 | ABCON |
| EEE - de 101 a 200 l/s | R\$ 39.688,96 | ABCON |
| EEE - de 201 a 400 l/s | R\$ 20.833,98 | ABCON |
| EEE - acima de 400 l/s | R\$ 17.154,04 | ABCON |

5.8.1.3.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A seguir é apresentado a tabela de preços unitários para estações de tratamento de esgoto.

Tabela 44 - Preço para estações de tratamento de esgoto (R\$/l/s).

| ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | CUSTO UNITÁRIO (R\$ / l/s.) | FONTE |
|---------------------------------|-----------------------------|-------|
| ETE - de 0 A 50 l/s | R\$ 455.418,70 | ABCON |
| ETE - de 51 A 100 l/s | R\$ 428.685,93 | ABCON |
| ETE - de 101 A 200 l/s | R\$ 380.044,28 | ABCON |
| ETE - de 201 A 400 l/s | R\$ 334.520,41 | ABCON |
| ETE - acima de 400 | R\$ 301.267,49 | ABCON |

5.8.1.3.3 SISTEMAS INDIVIDUAIS

A seguir é apresentado a tabela de preços unitários para sistemas individuais.

Tabela 45 - Preço para sistemas individuais.

| ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | CUSTO UNITÁRIO (R\$ / l/s.) | FONTE |
|---|-----------------------------|-------|
| Sistema Individual de Tratamento de Esgoto - Cx. De Gordura, Fossa, Filtro e Sumidouro. | R\$ 5.895,00 | ABCON |

5.8.1.4 OUTROS

5.8.1.4.1 PROJETOS

Para o tópico projetos, foi destinado 1,5% do CAPEX de Água e Esgoto ao desenvolvimento de projetos executivos e estudos técnicos complementares. Esse investimento abrange a elaboração de plantas, especificações técnicas, dimensionamentos hidráulicos e estruturais, além de estudos de viabilidade e modelagem operacional.

5.8.1.4.2 LICENCIAMENTO E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Para este tópico, foi alocada uma parcela de 0,3% do CAPEX para cobrir custos relacionados ao licenciamento ambiental e à execução de programas ambientais associados às obras e operações. Esse montante deverá ser utilizado para obtenção de autorizações, estudos de impacto ambiental, monitoramento da qualidade da água e do solo, controle de emissões e implementação de medidas mitigadoras e compensatórias.

5.8.1.4.3 DESAPROPRIAÇÕES

Foi considerado um investimento equivalente a 0,2% do CAPEX para desapropriações, garantindo a regularização fundiária de terrenos onde serão implantadas unidades operacionais, como reservatórios, estações elevatórias e redes de grande porte.

5.8.1.4.4 TELEMETRIA

Foi previsto um investimento de R\$ 2.553,60 por ativo na implantação de sistemas de telemetria. Esse recurso permitirá o monitoramento remoto em tempo real de variáveis operacionais, como níveis de reservatórios, vazões, pressões, consumo energético e *status* de equipamentos críticos.

5.8.1.4.5 RECADASTRAMENTO COMERCIAL

O recadastramento comercial é fundamental para a atualização das informações cadastrais dos usuários e para a melhoria da gestão comercial dos serviços de saneamento. O investimento previsto é de R\$ 35,00 por economia, abrangendo a revisão de dados de consumidores, a regularização de ligações, a categorização correta dos usuários e a atualização das tarifas aplicáveis.

5.8.2 RESULTADOS CAPEX

Para o município, o CAPEX projetado é de R\$ 126,12 milhões, aproximadamente. A seguir é apresentado o detalhamento do CAPEX:

Tabela 46 - CAPEX Total

| ANO | ÁGUA | ESGOTO | OUTROS |
|-----|------------|-----------|-----------|
| 1 | 1.563.523 | 1.287.726 | 1.209.587 |
| 2 | 8.880.259 | 4.563.389 | 1.241.131 |
| 3 | 11.914.748 | 4.527.846 | 722.189 |
| 4 | 8.140.989 | 1.356.754 | 123.852 |
| 5 | 5.401.911 | 1.363.837 | 71.759 |
| 6 | 8.716.480 | 1.370.331 | 156.372 |
| 7 | 6.097.398 | 983.628 | 71.759 |
| 8 | 5.628.768 | 983.628 | 71.759 |
| 9 | 4.708.784 | 990.711 | 71.759 |
| 10 | 978.913 | 707.381 | 71.759 |
| 11 | 1.676.810 | 701.557 | 71.759 |
| 12 | 1.675.929 | 631.716 | 71.759 |
| 13 | 1.697.544 | 631.716 | 71.759 |
| 14 | 1.025.840 | 631.716 | 71.759 |
| 15 | 971.800 | 631.716 | 71.759 |
| 16 | 1.669.202 | 631.716 | 71.759 |
| 17 | 1.669.202 | 631.716 | 71.759 |
| 18 | 1.690.370 | 631.716 | 71.759 |
| 19 | 971.127 | 631.716 | 71.759 |
| 20 | 971.127 | 631.716 | 71.759 |
| 21 | 1.668.529 | 631.716 | 71.759 |
| 22 | 1.668.529 | 631.716 | 71.759 |
| 23 | 1.689.697 | 631.716 | 71.759 |

| ANO | ÁGUA | ESGOTO | OUTROS |
|-------|------------|------------|-----------|
| 24 | 970.454 | 631.716 | 71.759 |
| 25 | 970.454 | 631.716 | 71.759 |
| 26 | 1.721.897 | 631.716 | 71.759 |
| 27 | 1.667.856 | 631.716 | 71.759 |
| 28 | 1.689.024 | 631.716 | 71.759 |
| 29 | 969.781 | 631.716 | 71.759 |
| 30 | 969.781 | 631.716 | 71.759 |
| Total | 90.036.726 | 30.839.385 | 5.247.099 |

As próximas figuras ilustram a evolução do CAPEX ao longo do horizonte de projeto:

Figura 39 - Evolução do CAPEX Total

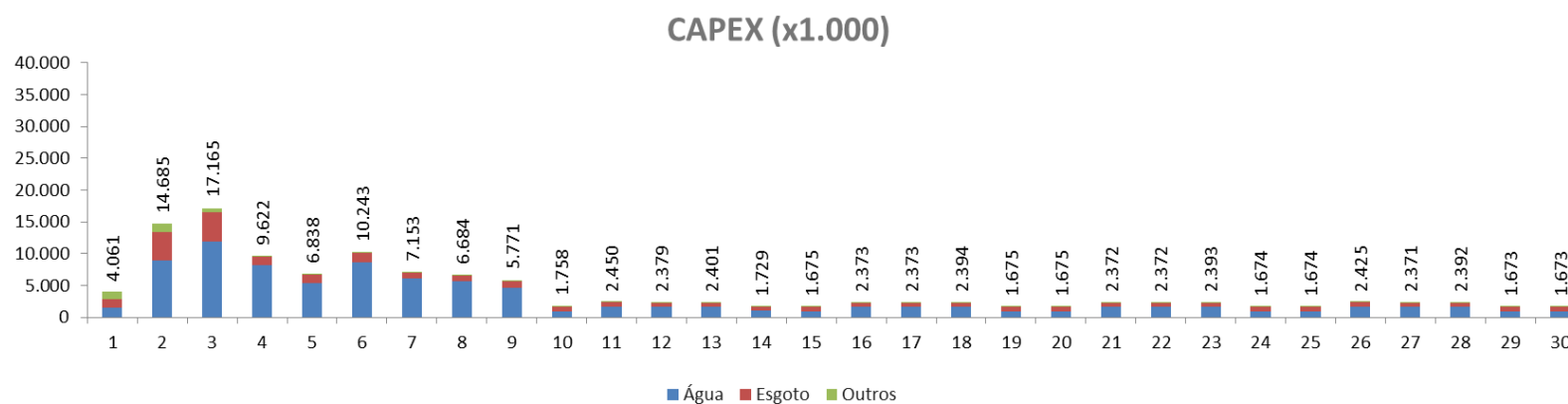
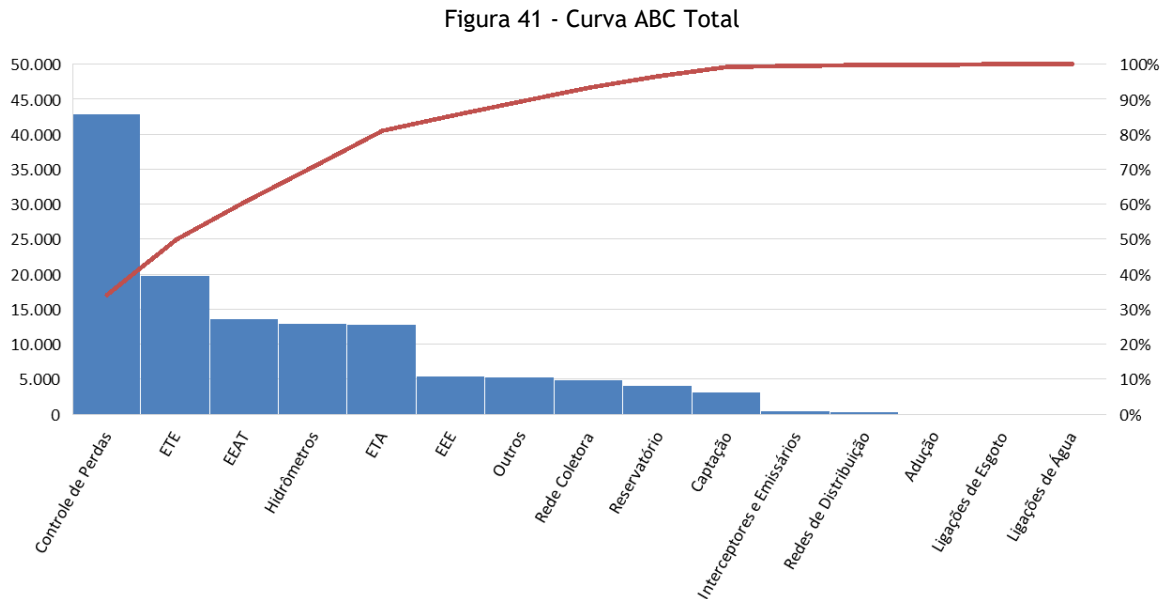


Figura 40 - Investimentos Acumulado (%)



Também, apresenta-se a curva ABC dos investimentos que compõem o CAPEX total:



5.9 COMPOSIÇÃO DO OPEX

Para a determinação do OPEX, foram utilizados os dados apresentados anteriormente, que incluem as projeções para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município.

5.9.1 ESTRUTURA OPERACIONAL

Nessa fase, com base no modelo de engenharia proposto, o estudo avaliou as soluções e custos operacionais. Assim, foram definidos:

- Consumo de Energia;
- Consumo de Produtos Químicos;
- Tratamento e disposição final de lodo;
- Estrutura de pessoal e equipamentos.

5.9.1.1 CONSUMO DE ENERGIA

A projeção do consumo de energia foi definida com base nos critérios de consumo unitário de energia, por m³ de água e de esgoto.

5.9.1.1.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para a definição da distribuição do consumo de energia, foram admitidos valores conforme segue:

- Baixa Tensão = 19%;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Verde A4 = 7%;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Azul A4 = 26%;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Verde A4 = 9%;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Azul A4 = 39%.

Para a definição das tarifas de energia, foram admitidos valores conforme segue:

- Baixa Tensão = R\$ 0,8288;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Verde A4 = R\$ 2,1514;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Azul A4 = R\$ 0,6999;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Verde A4 = R\$ 0,4873;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Azul A4 = R\$ 0,4873.

5.9.1.1.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para a definição da distribuição do consumo de energia, foram admitidos valores conforme segue:

- Baixa Tensão = 19%;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Verde A4 = 6%;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Azul A4 = 23%;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Verde A4 = 13%;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Azul A4 = 40%.

Para a definição das tarifas de energia, foram admitidos valores conforme segue:

- Baixa Tensão = R\$ 0,7024;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Verde A4 = R\$ 1,8233;
- Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Azul A4 = R\$ 0,5931;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Verde A4 = R\$ 0,4130;
- Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Azul A4 = R\$ 0,4130.

5.9.1.2 CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS

5.9.1.2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A projeção do consumo de produtos químicos foi definida com base nos critérios de consumo por m³ de água tratado, previsto no sistema de tratamento adotado.

Tabela 47 - Consumo de produtos químicos – Água

| PRODUTO | DOSAGEM (Kg/m ³) | PREÇO (R\$) |
|--------------------------------|------------------------------|-------------|
| Cloro - Hipoclorito de Sódio | 0,0015 | R\$ 2,46 |
| Flúor (Ácido ou Fluossilicato) | 0,0006 | R\$ 1,45 |
| PAC | 0,0180 | R\$ 2,00 |
| Cal | 0,0047 | R\$ 1,00 |
| Polímero (Catiônico/Aniônico) | 0,0002 | R\$ 1,35 |

Os valores auferidos para os produtos químicos foram definidos a partir de preços de mercado.

5.9.1.2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A projeção do consumo de produtos químicos foi definida com base nos critérios de consumo por m³ de esgoto tratado, previsto no sistema de tratamento adotado.

Tabela 48 - Consumo de produtos químicos – Esgoto

| PRODUTO | DOSAGEM (Kg/m ³) | PREÇO (R\$) |
|------------------------------|------------------------------|-------------|
| PAC | 0,0500 | R\$ 3,00 |
| Cloro - Hipoclorito de Sódio | 0,0020 | R\$ 1,45 |

| | | |
|-------------------------------|--------|-----------|
| Polímero (Catiônico/Aniônico) | 0,0001 | R\$ 22,00 |
| Antiespumante | 0,005 | R\$ 3,39 |

Os valores auferidos para os produtos químicos foram definidos a partir de preços de mercado.

5.9.1.3 TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE LODO

Atualmente, são poucas as ações de tratamento e disposição adequada de lodo gerado especialmente em ETAs.

Para a projeção da geração de lodo ocasionado em ETA e ETE, foram utilizados os seguintes critérios:

- Geração de lodo em ETA: 0,05 Kg/m³;
- Geração de lodo em ETE: 0,45 Kg/m³.

A disposição de lodo final será dada por aterro sanitário.

5.9.1.4 ESTRUTURA DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS

A seguir são apresentados os critérios de dimensionamento das equipes de operação e manutenção dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário:

Tabela 49 - Demanda de mão de obra e equipamentos – Água

| CARGO | QUANTIDADE | CRITÉRIOS |
|------------------------|------------|----------------|
| ETA >100 L/S | | |
| Operador 24 horas | 5 | |
| Auxiliar | 1 | |
| Poço | | |
| Agente de Saneamento | 1 | |
| Equipe Volante | 1 | |
| Leitura | | |
| Leiturista | 3 | 8.000 Ligações |
| Operador CCO | | |

| CARGO | QUANTIDADE | CRITÉRIOS |
|--|------------|-----------------|
| Operador CCO Diurno | 2 | 1 Município |
| Corte Religação/Fraude | | |
| Encanador | 1 | 25.000 Ligações |
| Almoxarifado | | |
| Almoxarife | 2 | 2 Municípios |
| Químico/Biólogo | | |
| Químico/Biólogo | 1 | 1 Município |
| Engenheiro Ambiental | | |
| Engenheiro | 1 | 1 Município |
| Engenheiro Sanitarista | | |
| Engenheiro | 1 | 1 Município |
| Equipe Manutenção Civil e Obras Leves | | |
| Veículo Utilitário Leve - Picape | 2 | 10.000 Ligações |
| Compactador Manual (Tipo Sapo) | 2 | 10.000 Ligações |
| Encanador de Rede | 2 | 10.000 Ligações |
| Servente | 2 | 10.000 Ligações |
| Equipe Manutenção Civil e Obras Pesadas | | |
| Caminhão Basculante (VW 15190) 5 m ³ | 1 | 25.000 Ligações |
| Retroescavadeira | 1 | 25.000 Ligações |
| Bomba de Esgotamento Portátil | 1 | 25.000 Ligações |
| Compactador Manual (Tipo Sapo) | 1 | 25.000 Ligações |
| Equipamentos Diversos (Mang./Vibrador/Bet) | 1 | 25.000 Ligações |
| Motorista de Caminhão | 1 | 25.000 Ligações |
| Operador de Retro | 1 | 25.000 Ligações |
| Veículo Utilitário Leve - Picape | 1 | 25.000 Ligações |
| Encanador de Rede | 1 | 25.000 Ligações |
| Servente | 1 | 25.000 Ligações |
| Equipe Manutenção de Emergência/Plantão | | |
| Motorista de Caminhão | 1 | 25.000 Ligações |
| Operador de Retro | 1 | 25.000 Ligações |
| Encanador de Rede | 1 | 25.000 Ligações |
| Servente | 1 | 25.000 Ligações |
| Equipe Manutenção Eletromecânica | | |
| Caminhonete L200 | 1 | 25.000 Ligações |
| Mecânico | 1 | 25.000 Ligações |
| Eletricista | 1 | 25.000 Ligações |
| Servente | 1 | 25.000 Ligações |
| Supervisores de ETA/ETE/Distribuição/Coleta | | |
| Supervisor | 2 | |

Tabela 50 - Demanda de mão de obra e equipamentos - Esgoto

| CARGO | QUANTIDADE | CRITÉRIOS |
|--|------------|-----------------|
| ETE | | |
| Operador 24 horas | 5 | |
| Auxiliar | 2 | |
| Equipe Manutenção Civil e Obras Leves | | |
| Veículo Utilitário Leve - Picape | 2 | 10.000 Ligações |
| Bomba de Esgotamento Portátil | 2 | 10.000 Ligações |
| Compactador Manual (Tipo Sapo) | 2 | 10.000 Ligações |
| Encanador de Rede | 2 | 10.000 Ligações |
| Servente | 2 | 10.000 Ligações |
| Equipe Manutenção Civil e Obras Pesadas | | |
| Caminhão Basculante (VW 15190) 5 m ³ | 1 | 25.000 Ligações |
| Retroescavadeira | 1 | 25.000 Ligações |
| Bomba de Esgotamento Portátil | 1 | 25.000 Ligações |
| Compactador Manual (Tipo Sapo) | 1 | 25.000 Ligações |
| Equipamentos Diversos (Mang./Vibrador/Bet) | 1 | 25.000 Ligações |
| Filmadora | 1 | 25.000 Ligações |
| Motorista de Caminhão | 1 | 25.000 Ligações |
| Operador de Retro | 1 | 25.000 Ligações |
| Veículo Utilitário Leve - Picape | 1 | 25.000 Ligações |
| Encanador de Rede | 1 | 25.000 Ligações |
| Servente | 1 | 25.000 Ligações |
| Equipe Manutenção de Emergência/Plantão | | |
| Motorista de Caminhão | 1 | 25.000 Ligações |
| Operador de Retro | 1 | 25.000 Ligações |
| Veículo Utilitário Leve - Picape | 1 | 25.000 Ligações |
| Encanador de Rede | 1 | 25.000 Ligações |
| Servente | 1 | 25.000 Ligações |
| Equipe de Manutenção Preventiva e Desobstrução de Ramal | | |
| Caminhão Mini-Hidro | 1 | |
| Operador de Hidrovácuo | 1 | |
| Servente | 1 | |

O projeto contempla, também, a implementação de programas de capacitação pela concessionária, com carga horária anual mínima estabelecida em 40 horas para os colaboradores.

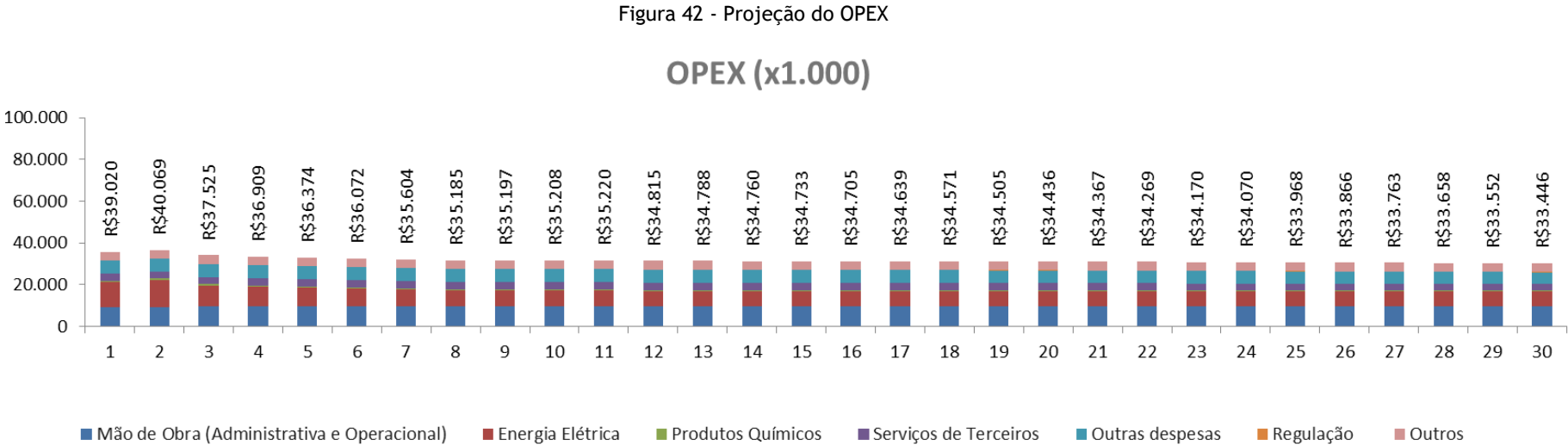
5.9.2 RESULTADOS OPEX

Para o município estudado, o OPEX projetado é de R\$ 953,76 milhões. Segue o detalhamento do OPEX:

Tabela 51 - OPEX Total

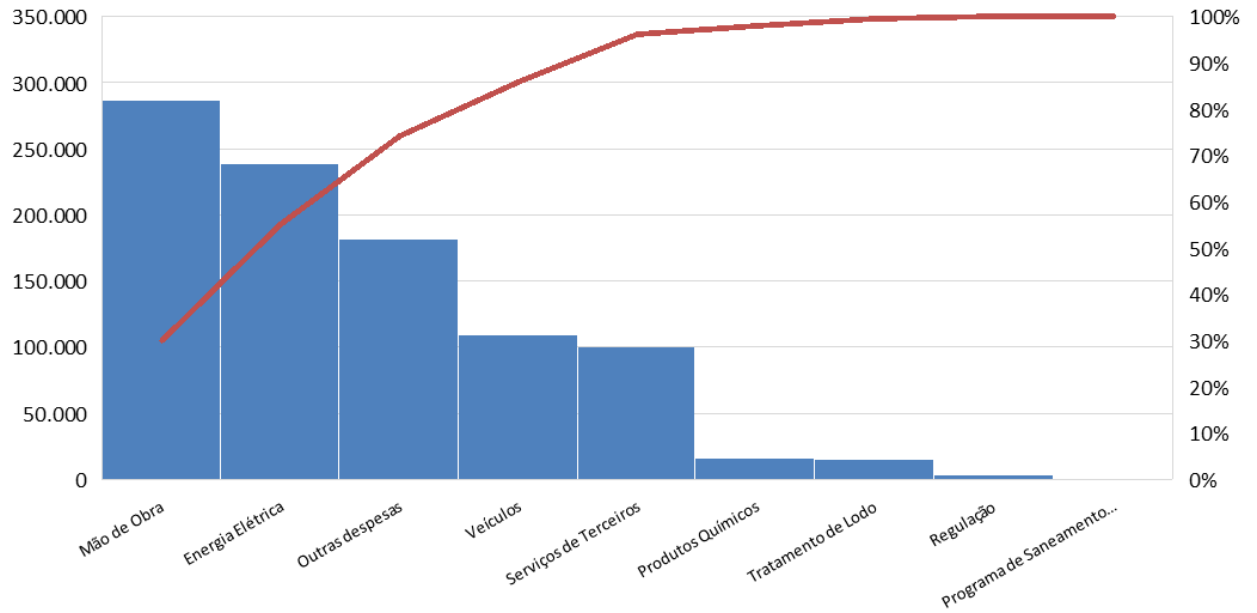
| ANO | VALOR (R\$) |
|-------|-------------|
| 1 | 35.673.538 |
| 2 | 36.713.976 |
| 3 | 34.165.028 |
| 4 | 33.546.242 |
| 5 | 33.006.533 |
| 6 | 32.697.648 |
| 7 | 32.228.377 |
| 8 | 31.808.302 |
| 9 | 31.820.098 |
| 10 | 31.829.758 |
| 11 | 31.840.084 |
| 12 | 31.439.337 |
| 13 | 31.416.203 |
| 14 | 31.392.571 |
| 15 | 31.369.296 |
| 16 | 31.345.095 |
| 17 | 31.288.138 |
| 18 | 31.230.381 |
| 19 | 31.173.016 |
| 20 | 31.114.460 |
| 21 | 31.055.405 |
| 22 | 30.971.089 |
| 23 | 30.886.331 |
| 24 | 30.800.415 |
| 25 | 30.713.433 |
| 26 | 30.626.044 |
| 27 | 30.537.462 |
| 28 | 30.448.508 |
| 29 | 30.357.793 |
| 30 | 30.266.812 |
| Total | 953.761.374 |

Agora, apresenta-se a evolução do OPEX ao longo do horizonte de projeto:



Por último, é apresentada a curva ABC dos investimentos que compõem o OPEX total:

Figura 43 - Curva ABC do OPEX Total



6 CONCLUSÃO

Os estudos apresentados neste trabalho visam fornecer uma base para análise e estruturação dos custos de CAPEX e OPEX de engenharia, fundamentais para subsidiar a elaboração das planilhas dos estudos econômico-financeiros. Essas informações são fundamentais para a definição de um plano integrado, que atenda às necessidades de modernização, expansão e manutenção dos sistemas de saneamento básico no município de Batatais/SP.

Com base nos estudos realizados, foi estimado um CAPEX de engenharia no valor aproximado de R\$ 126,12 milhões. Esse montante abrange tanto as adequações necessárias às estruturas já existentes quanto a implantação de novas infraestruturas nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Os investimentos incluem intervenções em captações, estações de tratamento, adutoras, redes de distribuição e coleta, bem como a modernização tecnológica de equipamentos e sistemas operacionais.

No que diz respeito ao OPEX de engenharia, o valor de R\$ 953,76 milhões é estimado, contemplando todos os custos operacionais, além da operação e manutenção das estruturas de saneamento existentes e das novas instalações planejadas. Esse valor reflete a necessidade de uma gestão operacional contínua e eficiente, assegurando a qualidade dos serviços prestados à população ao longo de todo o período de concessão. Incluem-se, aqui, despesas com energia, materiais, pessoal técnico qualificado, insumos químicos para o tratamento de água e esgoto, além de manutenções preventivas e corretivas para garantir a longevidade e eficiência dos sistemas.

Esse investimento total previsto, tanto em infraestrutura quanto em operação, não apenas atende às demandas imediatas de reestruturação e modernização dos sistemas de saneamento, mas também considera as projeções de crescimento populacional e urbanização do município. A expansão planejada visa assegurar que os serviços de água e esgoto acompanhem o aumento da demanda, proporcionando segurança hídrica, saúde pública e qualidade de vida aos moradores de Batatais.

Adicionalmente, a alocação desses recursos demonstra um compromisso com a sustentabilidade, eficiência e responsabilidade social. As intervenções propostas

buscam minimizar perdas de água, otimizar processos operacionais, reduzir impactos ambientais e garantir o cumprimento das metas estabelecidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei n.º 14.026/2020). Isso assegura que o município não apenas atenda aos padrões regulatórios, mas também se posicione como uma referência em saneamento básico.

Portanto, os valores de CAPEX e OPEX apresentados neste estudo visam trazer um planejamento estratégico voltado para a transformação do saneamento em Batatais/SP. Este projeto se propõe a entregar resultados tangíveis, tanto em termos de infraestrutura quanto de qualidade de vida, garantindo um futuro mais sustentável e equitativo para a população.